



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**

## **Monografía**

### **ESTUDIO A NIVEL DE PRE FACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO “ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO RURAL, PARA LA COMUNIDAD DE SAN JUAN, MUNICIPIO DE NUEVA GUINEA, REGIÓN AUTÓNOMA DE LA COSTA CARIBE SUR (RACCS)”.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

## **Elaborado por**

Br. Heysser Jonathan Martínez Cerda.

Br. Gabriel Alexander Ortiz Álvarez.

Br. Aldrin Galois Cuevas Saballos.

## **Tutor**

Dr. Ing. Ricardo José Rivera Medina

Managua, Noviembre 2019

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedicamos a Dios quien nos ha guiado por el camino correcto para seguir adelante y nos ha brindado la fuerza para poder superar cualquier discrepancia o inconveniente y enseñándonos a enfrentar cualquier adversidad de la mejor manera.

A nuestros padres: Alejandro Ortiz y Martha Álvarez, así como también Nelson Martínez y Dora Cerda al igual que Alfonso Cuevas y Cynthia Saballos por todo su apoyo, comprensión, amor, consejos ,ayuda en los momentos difíciles y por brindarnos los recursos necesarios para estudiar, nos han enseñado todo lo que somos como personas, nuestros valores, principios, carácter, el empeño y coraje que cada uno posee de manera individual, le agradecemos a nuestros padres por ser nuestra motivación y de igual manera nuestro pilar fundamental en todo lo que somos, en nuestra educación tanto académica como vida personal, por su siempre incondicional apoyo correctamente mantenido a través de todas nuestras vida.

A todos nuestros familiares que sin ningún interés siempre nos alentaron para seguir adelante en todo momento y recordarnos que la perseverancia es una virtud importante del ser humano, y que, gracias a esos consejos, logramos uno de nuestros objetivos.

"Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad". Albert Einstein

Br. Gabriel Alexander Ortiz Álvarez

Br. Heysser Jonathan Martínez Cerda

Br. Aldrin Galois Cuevas Saballos

## **AGRADECIMIENTOS**

Inicialmente a Dios, por hacer de esta meta una realidad. Por estar con nosotros en cada momento, por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestras mentes y por colocar a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecemos a nuestros padres por su continuo esfuerzo realizado. Que desde muchos años atrás nos brindaron su confianza y con la cual hemos logrado terminar nuestra carrera profesional, que es para nosotros el mejor legado, agradecemos por el apoyo incondicional en nuestros estudios lo cual hace todo esto posible.

A nuestros hermanos que de igual manera siempre han estado presente diariamente apoyándonos con sus consejos e ideas, creando de esa manera un soporte adicional para poder completar cada desafío, tarea o adversidad que debamos afrontar.

A nuestros amigos que siempre han sido también parte de ese apoyo incondicional y que agradecemos por siempre estar a nuestro lado y ayudarnos siempre que tengan la oportunidad de hacerlo.

A nuestro guía y tutor, Dr. Ing. Ricardo Rivera Medina, por brindarnos siempre su apoyo incondicional en todo momento durante este proceso de culminación de estudios, siendo también parte fundamental de que hayamos logrado llegar hasta estas instancias.

Br. Gabriel Alexander Ortiz Álvarez

Br. Heysser Jonathan Martínez Cerda

Br. Aldrin Galois Cuevas Saballos

## Índice de Contenido.

<b>1. Generalidades.....</b>	<b>2</b>
1.1 Introducción.....	2
1.2 Antecedentes. ....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos .....	6
1.4.1 Objetivos generales.....	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	6
1.5 Marco Teórico. ....	7
1.5.1 Estudio de mercado.....	7
1.5.2 Análisis de la situación actual.....	7
1.5.3 Definición del área de estudio o área de referencia.....	8
1.5.4 Análisis y estimación de la población. ....	8
1.5.5 Determinación de la demanda.....	8
1.5.6 Determinación de la oferta.....	9
1.5.7 Cálculo de déficit de la oferta. ....	9
1.6 Estudio técnico.....	9
1.6.1 Tamaño del proyecto.....	10
1.6.2 Localización del proyecto. ....	10
1.6.3 Ingeniería del proyecto. ....	12
1.6.4 Aforo y calidad del agua. ....	14
1.6.5 Evaluación de emplazamiento.....	14
1.6.6 Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural.....	15
1.6.7 Modelación en EPANET .....	15
1.6.8 Costo y Presupuesto. ....	15
1.7 Estudio socioeconómico.....	16
1.7.1 Evaluación financiera.....	16
1.8 Diseño metodológico.....	18
1.8.1 Recopilación bibliográfica.....	18
1.8.2 Análisis bibliográfico. ....	18
1.8.3 Levantamiento de datos de campo.....	18
1.8.4 Procesamiento de la información. ....	20

1.8.5	Elaboración del informe final. ....	20
<b>2.</b>	<b>Estudio de la demanda.....</b>	<b>22</b>
2.1	Características de la oferta actual de agua en San Juan. ....	22
2.2	Determinación de la demanda por segmentación geográfica. ....	23
2.2.1	Estudio de morbilidad de la zona.....	25
2.2.2	Actividades socioeconómicas de la población. ....	27
2.2.3	Educación.....	29
2.2.4	Centros de Salud.....	29
2.2.5	Servicios básicos. ....	29
2.2.6	Proyección de la demanda a 20 años.....	30
2.2.7	Proyección estadística de la población.....	31
2.2.8	Dotación. ....	32
2.2.9	Consumo promedio diario.....	32
2.2.10	Variaciones de consumo. ....	33
2.2.11	Proyección de la demanda. ....	34
2.3	Estudio de la oferta. ....	35
2.3.1	Análisis de la oferta actual.....	35
2.3.2	Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual. ....	35
2.3.3	Determinación del déficit de la oferta.....	35
2.3.4	Balance oferta – demanda.....	36
2.4	Beneficios esperados del proyecto. ....	36
<b>3.</b>	<b>Estudio Técnico.....</b>	<b>38</b>
3.1	Localización del proyecto.....	38
3.2	Macro localización.....	39
3.2.1	Relieve de la zona. ....	41
3.2.2	Uso potencial del suelo.....	41
3.2.3	Fauna. ....	41
3.2.4	Vías de comunicación y transporte.....	42
3.2.5	Población y distribución en el municipio. ....	42
3.3	Micro localización.....	43
3.4	Evaluación de emplazamiento. ....	44
3.5	Determinación del tamaño del proyecto.....	47

3.6	Ingeniería del proyecto.....	48
3.7	Aforo y calidad de agua.....	48
3.8	Resultados de calidad de agua. ....	49
3.8.1	Resultados de las pruebas de la calidad de agua. ....	50
3.9	Levantamiento topográfico. ....	51
3.10	Diseño hidráulico del sistema.....	51
3.11	Línea de conducción. ....	53
3.12	Red de distribución. ....	58
3.13	Diseño en EPANET.....	61
3.14	Caudal de consumo. ....	61
3.15	Presiones en la red. ....	61
3.16	Obra de Captación. ....	61
3.17	Línea de Conducción. ....	62
3.18	Tanque de Almacenamiento. ....	62
3.19	Red de Distribución.....	62
3.20	Conexiones domiciliarias. ....	63
3.21	Metodología de intervención. ....	63
3.21.1	Mano de obra no calificada (Comunitaria). ....	63
3.22	Planos de la red de distribución ....	67
<b>4.</b>	<b>Estudio económico del proyecto. ....</b>	<b>71</b>
4.1	Inversión en el proyecto a precios financieros. ....	71
4.2	Activos fijos. ....	71
4.3	Obras civiles.....	71
4.4	Activos intangibles o diferidos. ....	72
4.5	Inversión total.....	72
4.6	Ingresos del proyecto a precios financieros. ....	72
4.7	Costos de operación del proyecto a precios financieros. ....	73
4.8	Impuestos.....	76
4.9	Costo, presupuesto y tarifa. ....	77
4.10	Flujo de caja financiero. ....	77
4.11	Ajustes para revalorar el proyecto financiero a económico. ....	79
4.12	Factores de conversión.....	79

4.13	Inversión a precios económicos. ....	79
4.13.1	Inversión fija. ....	79
4.14	Beneficios del proyecto. ....	81
4.15	Flujo de caja del proyecto a precios económicos. ....	86
4.16	Evaluación financiera y económica del proyecto. ....	88
<b>5.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones. ....</b>	<b>90</b>
5.1	Conclusiones. ....	90
5.2	Recomendaciones. ....	91
<b>6.</b>	<b>Bibliografía. ....</b>	<b>92</b>
<b>7.</b>	<b>Anexos. ....</b>	<b>95</b>

## Índice de Ilustraciones.

Ilustración 1. Esquema de Estudio de Mercado .....	7
Ilustración 2. Esquema de los componentes del Estudio Técnico .....	10
Ilustración 3. Segmentación Poblacional por Rango de Edades. ....	23
Ilustración 4. Grafica de las distancias recorridas por los pobladores para abastecerse de agua. .....	24
Ilustración 5. Uso de servicios higiénicos y letrinas por parte de los pobladores. ....	25
Ilustración 6. Actividades económicas vinculadas a la situación ocupacional .....	28
Ilustración 7. Ingreso mensual por familia .....	29
Ilustración 8. Etapas en el estudio técnico. ....	38
Ilustración 9. Mapa de macro localización del municipio Nueva Guinea. ....	39
Ilustración 10. Micro localización del proyecto .....	43
Ilustración 11. Clorador (Dosificador De Cloro) De 12 Gpd, 80 Psi .....	60
Ilustración 12. Red de distribución – EPANET. ....	67
Ilustración 13. Red de distribución - EPANET 2 .....	68
Ilustración 14. Cronograma de actividades. ....	69
Ilustración 15. Fotografía1 del sitio antes de ejecutarse el proyecto. ....	95
Ilustración 16. Fotografía 2 del sitio antes de ejecutarse el proyecto. ....	95
Ilustración 17. Fotografía 3 del sitio antes de ejecutarse el proyecto. ....	96
Ilustración 18. Fotografía 4 Proyección de proyecto terminado. ....	96
Ilustración 19. Fotografía 7 esquemas de distribución de agua por gravedad. ....	97
Ilustración 23. Cronograma de actividades para el documento monográfico.....	129
Ilustración 20. Red de distribución agua potable.....	130



## Índice de Tablas.

Tabla 1. Valor Actual Neto Económico.....	17
Tabla 2. Número de viviendas y segmentación poblacional por sexo.....	23
Tabla 3. Estadística de morbilidad en el municipio.....	26
Tabla 4. Estadística de morbilidad en el municipio.....	27
Tabla 5. Ingresos mensuales por vivienda.....	28
Tabla 6. Tasas de crecimiento del departamento RAACS.....	31
Tabla 7. Proyección de la demanda para los próximos 20 años.....	34
Tabla 8. Déficit actual de agua potable en la comunidad Los Potrerillos.....	35
Tabla 9. Síntesis municipal.....	40
Tabla 10. Matriz de evaluación del emplazamiento.....	46
Tabla 11. Resultados de la prueba de aforo.....	49
Tabla 12. Resultados Calidad de agua.....	50
Tabla 13. Consumo Promedio.....	53
Tabla 14. Resumen análisis línea de conducción.....	56
Tabla 15. Análisis económico línea de conducción.....	57
Tabla 16. Presión máxima.....	58
Tabla 17. Presión máxima Golpe de ariete.....	58
Tabla 18. Volumen de almacenamiento.....	59
Tabla 19. Cálculo del caudal de consumo.....	61
Tabla 20. Cálculo de presión en los nodos.....	65
Tabla 21. Cálculo de velocidades.....	66
Tabla 22. Inversión en infraestructura.....	72
Tabla 23. Activos diferidos.....	72
Tabla 24. Inversión total.....	72
Tabla 25. Presupuesto de ingresos tarifa social.....	73
Tabla 26. Gasto en personal de mantenimiento.....	74
Tabla 27. Gasto en material de Mtto. y operación.....	74
Tabla 28. Gasto anual en Mtto. y operación.....	74
Tabla 29. Gasto anual en materiales de administración.....	74
Tabla 30. Gasto anual en administración.....	74
Tabla 31. Costo de energía eléctrica.....	75
Tabla 32. Costo de cloración del agua.....	75
Tabla 33. Costo anual de operación.....	75
Tabla 34. Proyección para 20 años de los costos de Mtto y Operación.....	76
Tabla 35. Flujo de caja a precios financieros.....	78
Tabla 36. Resultados del VAN y TIR a precios financieros.....	78
Tabla 37. Factores de conversión.....	79
Tabla 38. Inversión infraestructura.....	80
Tabla 39. Activos diferidos.....	80
Tabla 40. Inversión total.....	80
Tabla 41. Ahorro en gasto de atención médica (año 0).....	81
Tabla 42. Flujo de gasto en atención médica.....	82

Tabla 43. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0). .....	83
Tabla 44. Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad. ....	83
Tabla 45. Costo de acarreo por vivienda.....	84
Tabla 46. Flujo de costo de acarreo de agua.....	84
Tabla 47. Aumento de plusvalía de las viviendas.....	85
Tabla 48. Flujo de beneficios del proyecto.....	86
Tabla 49. Flujo de efectivo neto a precios económicos. ....	87
Tabla 50. Resultados del VAN y TIR a precios económicos. ....	87
Tabla 51. Presupuesto. ....	98

# CAPITULO I

## GENERALIDADES.

## **1. Generalidades.**

### **1.1 Introducción.**

Muchos países en vías de desarrollo todavía no están en condiciones de alcanzar los objetivos del milenio establecidos por las Naciones Unidas en el año 2000 relacionado con la erradicación de la pobreza y el hambre. Poblaciones enteras aun no cuentan con acceso al agua potable.

Simultáneamente, factores como la sobrepoblación mundial, la contaminación de las fuentes de agua, la destrucción de los ecosistemas y el cambio climático han generado gravísimos efectos sobre los ya escasos recursos hídricos. Estos entornos extremos provocan que miles de personas mueran cada año a causa de enfermedades transmitidas por el consumo del agua contaminada.

La crisis del agua potable para algunos municipios de Nicaragua (país en vías de desarrollo), supone a sus habitantes el caminar a diario largas distancias para obtener la suficiente, sea esta potable o no. Para otros, implica sufrir de enfermedades causadas por el consumo de agua contaminada con patógenos y bacterias fecales debido a las practicas inadecuadas de los comunitarios y al poco acceso a los sistemas de saneamiento. Finalmente existen municipios a quienes la escasez de agua causa en sus organismos deshidratación severa consecuencia de las sequias prolongadas.

La comunidad de San Juan del municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), presenta en la actualidad un problema de abastecimiento de agua, debido a las largas distancias en que se encuentra ubicado el vital líquido de la comunidad y de los centros de distribución de agua existentes en el municipio, cabe mencionar que la comunidad se encuentra catalogado como de “Extrema Pobreza”.

En este trabajo se presenta una propuesta de ingeniería para realizar un “Estudio a nivel de pre factibilidad para el proyecto “Abastecimiento de agua y saneamiento rural, para la comunidad de San Juan, municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS)”, con el objetivo de analizar la demanda actual y futura de agua, considerar la factibilidad técnica para su realización y estudiar la viabilidad económica y social para la ejecución del mismo.

## **1.2 Antecedentes.**

A partir de un análisis documental elaborado para documentar proyectos similares al propuesto en este trabajo monográfico, se logró establecer que en la zona de estudio se han recopilado los siguientes proyectos de agua potable y saneamiento, cronológicamente se pueden destacar los siguientes:

En el año 2017 (Oporta, 2017) en el municipio de Nueva Guinea, se ejecutó el proyecto de agua y saneamiento, favoreciendo a la comunidad de San Antonio beneficiando a 350 familias, en este proyecto se invirtieron 6 millones de córdobas aportados por el gobierno Central Municipal y comunitario.

En el año 2017, el Fondo de Inversión Social (FISE) financió, en el municipio de Nueva Guinea, un proyecto de agua y saneamiento que benefició a la comunidad Jerusalén. Con este proyecto se logró abastecer a 174 familias, para lo cual se invirtieron C\$9, 715,764.59 de córdobas. Se generaron 140 empleos directos.

En el año 2018, el Fondo de Inversión Social (FISE) financió en el municipio de Kukra Hill, un proyecto de agua y saneamiento, favoreciendo a la comunidad La Unión, con este proyecto se beneficiaron 130 familias, el costo de la inversión del FISE fue de C\$8, 000,000 de córdobas.

En el año 2018, el Fondo de Inversión Social (FISE) financió en el municipio de El Ayote, un proyecto de agua y saneamiento, favoreciendo a la comunidad Pílan. Con este proyecto se beneficiaron 140 familias, el costo de la inversión del FISE fue de C\$ 8.6 millones de córdobas.

A pesar de un análisis documental exhaustivo realizado de fuentes secundarias de información, no se documentaron otros proyectos similares al que se plantea realizar en este estudio monográfico.

### **1.3 Justificación.**

El abastecimiento de agua potable está considerado como uno de los principales indicadores de salud preventiva para la población y como uno de los principales factores que contribuyen al desarrollo de las comunidades.

En la comunidad de San Juan, del municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS) (514 habitantes) no tienen acceso al servicio de agua potable, los habitantes por consiguiente tienen que hacer uso de un pozo comunal, cuyas aguas no poseen ningún tipo de control sanitario. Esto origina la proliferación de enfermedades, como la Diarrea, Disentería, Paludismo y Esquistosomiasis (según OXFAM). Estas contribuyen a elevar la tasa de morbilidad y mortalidad (3%, Misa Nueva Guinea) de la región.

Con la ejecución de este proyecto se contribuirá a bajar los elevados niveles de morbilidad y mortalidad de la comunidad beneficiaria, así como elevar la calidad de vida de los pobladores.

A continuación, se enumeran otros beneficios económicos y sociales para la comunidad:

- Aumentar el valor de las propiedades de los comunitarios.
- Crear fuentes de empleo directo e indirecto en la zona.
- Reducir el gasto del estado por servicio de atención médica a los pobladores.
- Bajar los índices de deserción escolar en la zona debido a enfermedades infantiles.
- Aumentar los índices de alfabetización.
- Mejorar el acceso a un saneamiento adecuado para la comunidad.
- Reducir los gastos municipales por asistencia social.
- Elevar la calidad de vida de la comunidad.
- Acceso a otros proyectos futuros en la comunidad (parques, mejoramientos de calles, etc.)

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivos generales.**

Realizar un estudio a nivel de pre-factibilidad para el proyecto “Abastecimiento de agua y saneamiento rural, para la comunidad de San Juan del municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS)”.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

1. Realizar el estudio de demanda para estimar los requerimientos de agua potable actual y futura de la población beneficiaria del proyecto.
2. Elaborar un estudio técnico que permita definir la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto.
3. Elaborar un estudio socioeconómico y financiero con el objetivo de evaluar la factibilidad financiera del proyecto.

El objetivo es el manejo sanitario de excretas y tratamiento de las aguas residuales domesticas generadas y la recuperación de un mayor número de efluentes en forma factible y segura, así como también ampliar y realizar el manejo adecuado de los residuos sólidos a fin de minimizar su impacto en el medio ambiente y en la salud pública.

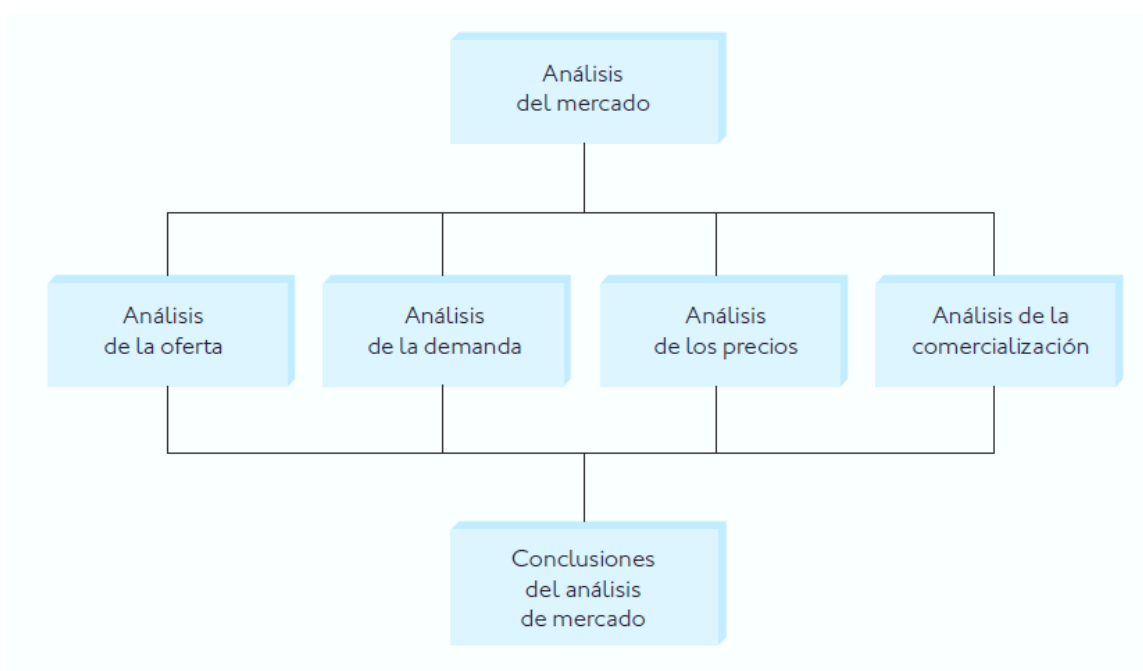


## 1.5 Marco Teórico.

### 1.5.1 Estudio de mercado.

El estudio de mercado es más que el análisis y la determinación de la oferta y demanda, o de los precios del proyecto, muchos costos de operación pueden preverse simulando la situación futura y especificando las políticas y los procedimientos que se utilizarán como estrategia comercial.

*Ilustración 1. Esquema de Estudio de Mercado*



### 1.5.2 Análisis de la situación actual.

El objetivo es identificar y diagnosticar de manera correcta las necesidades de la población. Se entiende por diagnóstico de la situación actual, la descripción de lo que sucede al momento de iniciar el estudio en un área determinada; Con este análisis se comprueba el problema y con estos resultados se cuantifica y dimensiona el mismo, además se formulan las posibles alternativas de solución.

### 1.5.3 Definición del área de estudio o área de referencia.

Se identifica los límites de referencia donde el problema afecta directa o indirectamente. Es decir, el área de estudio es aquella zona geográfica que sirve de referencia para contextualizar el problema, entregar los límites para el análisis y facilitar su ejecución.

### 1.5.4 Análisis y estimación de la población.

El análisis de la población se hace mediante:

- **Censo poblacional:** Es el proceso de recolección de datos referente a una población, con el fin de compilar, evaluar, analizar y publicar la información demográfica, económica y social en un momento determinado.
- **Encuestas:** Es un estudio observacional en el que se busca recaudar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno, ni controlar el proceso que está en observación.
- **Estimación de la población:** Para estimar la cantidad de una población a un tiempo determinado en el futuro, se toman en cuenta dos factores: los instrumentos de cálculos a utilizar y la vida útil del proyecto, tomando en cuenta elementos que puedan inducir un aumento o disminución de la población, se utilizará la siguiente fórmula para obtener la estimación de la población.

$$P_n = P_0(1 + r)^n \quad Ec. 1$$

Dónde

$P_n$ : Población final/diseño después de “n” años.

$P_0$ : Población inicial.

r: Tasa de crecimiento poblacional.

n: Número de años de vida útil del proyecto.

### 1.5.5 Determinación de la demanda.

La determinación de la demanda tiene por objeto demostrar y cuantificar la existencia de individuos, dentro de una unidad geográfica, que consumen o tienen la necesidad de

consumir un bien o servicio. La demanda es una función que relaciona los hábitos de consumo, costumbres, ingreso de las personas y los precios de los bienes y servicios.

$$Demanda = P_{diseño} \times consumo \text{ per cápita} \quad Ec.2$$

#### **1.5.6 Determinación de la oferta.**

La determinación de la oferta tiene por objeto comprobar la existencia de un bien o servicio y cuantificar las capacidades de entrega del mismo dentro de la unidad geográfica de estudio, de acuerdo a las normas y estándares estipuladas por la autoridad que corresponda.

#### **1.5.7 Cálculo de déficit de la oferta.**

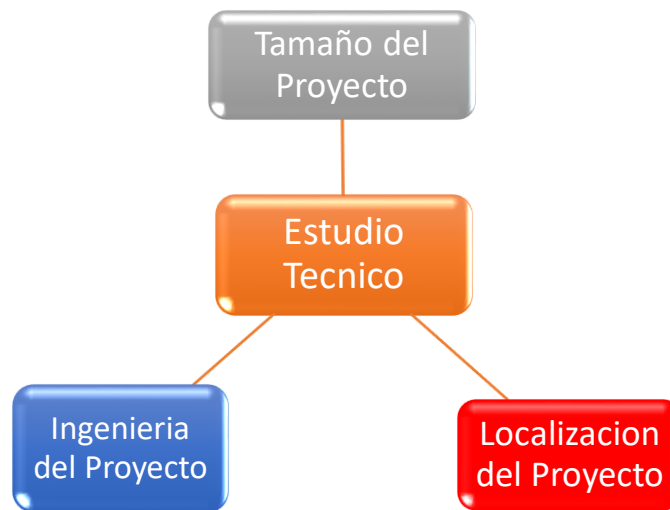
Se define como la cuantificación de una necesidad no atendida, la cual está dada por la diferencia entre la oferta existente y la demanda por el producto o servicio.

$$Déficit \text{ de Oferta} = Oferta - Demanda \quad Ec.3$$

#### **1.6 Estudio técnico.**

El propósito del estudio técnico es el demostrar la viabilidad técnica del proyecto, de manera que justifique la alternativa que mejor se adapte a los criterios de optimización. En el estudio técnico se determina el tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridas.

*Ilustración 2. Esquema de los componentes del Estudio Técnico*



#### **1.6.1 Tamaño del proyecto.**

Por tamaño del proyecto se entiende como la capacidad de producción en un período de referencia. La capacidad de producción es el máximo número de unidades (bienes o servicios) que se puede obtener de una instalación productiva por unidad de tiempo.

#### **1.6.2 Localización del proyecto.**

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente (técnica y económica) para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas posibles produzca el mayor nivel de beneficio para los usuarios y para la comunidad. Se utilizará el método de punto ponderado, que consiste en asignar valores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios.

- **Macro Localización:** También llamada macro zona, tiene como propósito encontrar la ubicación más ventajosa para el proyecto, determinando, sus características físicas e indicadores socioeconómicos más relevantes. Estos indicadores y características son: Energía eléctrica, combustible, agua, mercado, transporte, facilidades de distribución, comunicaciones, condiciones de vida, leyes, clima, acciones para evitar la contaminación del medio ambiente, apoyo, actitud de la comunidad, condiciones sociales y culturales, etc.

### 1.6.3 Ingeniería del proyecto.

La ingeniería del proyecto permite seleccionar el proceso de ejecución de este, cuya disposición conlleve a la adopción de una determinada tecnología. Cuando se estudian proyectos de instalación de servicio de agua potable o de nuevas fuentes de captación, es necesario llevar a cabo diferentes estudios del sitio. Estos estudios permiten por una parte definir las condiciones hidrogeológicas y la disponibilidad de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos.

- **Descripción del sitio:** Previo a la Construcción del sistema de abastecimiento de agua potable se deben realizar los siguientes estudios previos:
- **Estudio Hidrológico:** El objetivo de este estudio, consiste en evaluar el potencial de los recursos hídricos, tanto en cantidad como en calidad durante todo el período de diseño del proyecto. Con esta información se puede proceder a seleccionar la fuente capaz de satisfacer la demanda a lo largo del periodo de diseño del proyecto.
- **Estudio Topográfico y Geotécnico:** El objetivo de este estudio, es obtener los parámetros básicos necesarios del Subsuelo para el diseño de las cimentaciones y caracterización de suelos. Con este estudio se determinan los tipos de suelos existentes en la zona y sus presiones admisibles del suelo.
- **Estudio Climatológico:** El objetivo de este estudio es obtener información acerca del comportamiento climatológico con el cual se puede determinar si el uso de energía solar será la mejor alternativa.
- **Tecnología de Agua Potable:** La tecnología indica la forma en que se va a desarrollar el proyecto, es decir, el conjunto sistemático de conocimientos, métodos, técnicas, instrumentos y actividades cuya aplicación permita la distribución del servicio a toda la población, cumpliendo con las normas establecidas por los entes reguladores.

- **Obra de captación:** Se puede definir como una estructura destinada a captar o extraer una determinada cantidad de agua corriente.
- **Tanque de Almacenamiento:** Es una estructura utilizada para el almacenamiento del agua previamente captada y conducida desde la obra de captación.
- **Línea de conducción:** Es el tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.
- **Red de distribución:** Es el conjunto de tuberías y accesorios que llevan el agua potable hasta las conexiones domésticas.

#### **1.6.4 Aforo y calidad del agua.**

La necesidad creciente de utilizar el agua disponible, hacen necesario que ésta sea aprovechada con menores costos y sin desperdicio. Esto no puede lograrse si no se utilizan sistemas de medición adecuados.

Esto hace que para manejar el recurso hídrico de un curso de agua (río, canal, etc.) con distintos propósitos (agua potable, energía, riego, atenuación de crecidas, etc.) de una manera eficiente, requiera del conocimiento de la cantidad de agua que pasa por un lugar en un tiempo determinado (el caudal), durante un período de años lo más largo posible.

Se necesita lograr datos de campo confiables y lo suficientemente precisos que nos permitan estudiar y proyectar manejos del agua con el menor grado de incertidumbre posible para satisfacer las demandas cada vez más crecientes que tiene la humanidad.

#### **1.6.5 Evaluación de emplazamiento.**

La evaluación del emplazamiento se aplica a los proyectos de categoría II y III según el manual de normas y procedimientos del SISGA-FISE, esto permite valorar las características generales del sitio y el entorno donde se propone ubicar el proyecto para evitar o prevenir potenciales riesgos e impactos ambientales que atentan contra la sostenibilidad y la adaptabilidad del proyecto, tales como:

- Evitar efectos ambientales negativos del proyecto.
- Valorar e identificar aspectos legales, técnicos y normativos del proyecto que entren en contradicción con el marco jurídico.
- Evitar efectos sociales indeseables generados por el proyecto.
- Buscar la máxima adaptabilidad entre el sitio y el tipo de proyecto



#### **1.6.6 Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural.**

El cálculo hidráulico se realizará siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99). Este documento ha sido actualizado y ampliado por el INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), el cual contiene los principales criterios de diseño, para la elaboración de Proyectos de Agua Potable en la zona rural dispersa, y que comprende: Mini Acueductos por Gravedad (MAG), Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), Captaciones de Manantial (C.M), Pozo Excavado a Mano (PEM) y Pozo Perforado (PP).

#### **1.6.7 Modelación en EPANET**

EPANET es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses.

EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación en múltiples intervalos de tiempo.

#### **1.6.8 Costo y Presupuesto.**

En esta unidad se detalla costos de materiales, mano de obra, para la ejecución del Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en la comunidad San Juan, municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS).

## 1.7 Estudio socioeconómico

Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, es necesario realizar un estudio socio-económico que permita conocer las necesidades básicas y situación actual de la población en esta comunidad. Esta información se basará en el Manual de Administración del Proyecto – MACPM. Capítulo II PREINVERSION. Publicada por el Nuevo FISE.

### 1.7.1 Evaluación financiera.

La evaluación financiera es el nivel de factibilidad que permite decidir si la alternativa de inversión propuesta con el proyecto es más rentable con respecto a otra alternativa u otras alternativas de inversión. Los métodos de evaluación financiera más aceptable y de mayor uso son:

#### ➤ Valor Actual Neto Económico (VANE):

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos desconectados a la inversión inicial o es la suma de los flujos desconectados en el presente menos la inversión inicial y desembolsos.

$$VANE = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n} \quad Ec. 4$$

Dónde:

–VANE: Es el valor actual neto económico.

–I: Es la inversión.

– $Q_n$ : Es el flujo de caja del año n.

–N: Es el número de años de la inversión.

–r: Es la tasa social de descuento.

Tabla 1. Valor Actual Neto Económico.

Resultado	Significado	Decisión
VANE=0	Los ingresos y egresos del proyecto son iguales, no existe ganancia ni pérdida.	Indiferente
VANE>0	Los ingresos son mayores que los egresos del proyecto, existe ganancia	Ejecutar el proyecto
VANE<0	Los ingresos son menores a los egresos del proyecto, existe pérdida	Rechazar el proyecto

Fuente. Elaboración Propia

➤ **Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE):**

Es la tasa de descuento o tasa de interés por la cual el VAN es igual a cero. Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

$$TIRE = VANE = 0 = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1 + TIRE)^n} \quad Ec. 5$$

Dónde:

–**VANE**: Es el valor actual neto económico;

–**I**: Es la inversión;

–**Qn**: Es el flujo de caja del año n;

–**N**: Es el número de años de la inversión;

–**r**: Es la tasa social de descuento.

➤ **Análisis Costo-Beneficio:**

Pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración de los beneficios creados por el proyecto en términos monetarios.

**1.8 Diseño metodológico.**

**1.8.1 Recopilación bibliográfica.**

En esta etapa se procederá a recopilar toda la información bibliográfica relacionada con el estudio, basándose en datos actuales o antecedentes que sean de gran utilidad para llevar a cabo. Se visitarán las oficinas del Ministerio de Salud de la comunidad de Nueva Guinea, Región autónoma de la costa caribe sur (RACCS) para obtener datos sobre enfermedades y de igual manera se visitará a la Alcaldía Municipal de Nueva Guinea, donde se encuentran las caracterizaciones de dicha comunidad.

**1.8.2 Análisis bibliográfico.**

En este paso se hará un análisis detallado de la información recopilada y se seleccionará la más considerable a utilizar para que el estudio tenga un contenido seguro y claro en base a lo que se pretende hacer.

**1.8.3 Levantamiento de datos de campo.**

En esta etapa se realizarán diversas visitas de campo al lugar donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

Con el fin de conocer los aspectos sociales y económicos de la comunidad San Juan, se realizará una encuesta para proyectos de agua potable, facilitada por el nuevo FISE, la cual:

- Identificará usuarios que serían beneficiados.
- Informará sobre la forma y costo del abastecimiento actual.
- Recogerá información sobre los aportes comunitarios.
- Verificará la voluntad o disposición al pago de los beneficiarios.
- Estimaré los ingresos por vivienda beneficiaria.
- Estimaré la tarifa que puede ser pagada por el servicio.
- Evaluará la sostenibilidad económica del proyecto.

Por otro lado, se hará un aforo para determinar el caudal (Q) de la fuente de abastecimiento mediante un método sencillo el cual exige poco equipo y es muy preciso si se aplica con un cuidado razonable. Los que serán:

1. Tubos para cursos de 75 mm de diámetro y 75 cm de largo.
2. Recipientes de 10 a 20 lts de capacidad.
3. Cronómetros con un margen de variación de 0,2 segundos.

Los cálculos del caudal se harán mediante la siguiente formula:

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}} \quad \text{Ec.6}$$

Se realizará una evaluación de emplazamiento del sitio para determinar si el lugar está apto para llevar a cabo el proyecto.

La evaluación de emplazamiento se realizará mediante el formato de SISGA – FISE Manual de normas y procedimientos.

Se realizará un levantamiento topográfico (altimetría, planimetría) de la captación, la línea de conducción y el tanque, esto con el fin de ubicar los puntos de mayor y menor elevación que permita analizar la ubicación de la fuente y del tanque de almacenamiento.

#### **1.8.4 Procesamiento de la información.**

Se procesará toda la información útil recopilada de fuentes secundarias de los distintos lugares vinculados al estudio, tales como: Alcaldía Municipal, Ministerio de Salud, Bibliotecas y sitios web de donde se tomará la variada información. De igual manera se procesarán los datos levantados en campo como son las encuestas, aforos y datos topográficos para dar inicio a la elaboración del informe final.

#### **1.8.5 Elaboración del informe final.**

Se presentará la memoria de cálculo y las operaciones indicadas en el diseño de la línea de conducción y red de distribución. Así mismo se presentarán los planos del área cubierta del proyecto. Así también, se presentarán en capítulos el estudio técnico, el estudio de Mercado y el estudio socio económico. Finalmente, se elaborarán las conclusiones y recomendaciones finales del estudio monográfico.

## CAPITULO II

### ESTUDIO DE LA DEMANDA.

## **2. Estudio de la demanda.**

La demanda de un bien o servicio puede ser definida en términos de mercado como un grupo de usuarios con necesidades por satisfacer, una capacidad requerida para satisfacerlas y un determinado comportamiento para hacerlo.

En este estudio, la demanda se establece para determinar el volumen de servicio de abastecimiento de agua potable para una comunidad que nunca lo ha tenido. Esta demanda representa una necesidad insatisfecha o, en otras palabras, la completa inexistencia del mismo. Por lo tanto, el análisis de demanda desarrollado se basó principalmente en la realización de una segmentación del tipo geográfica, la cual incluyó el estudio de variables como población, distribución poblacional por edades, ingresos económicos promedios, distribución poblacional por viviendas, entre otras.

### **2.1 Características de la oferta actual de agua en San Juan.**

La comunidad de San Juan ubicada en el municipio de Nueva Guinea departamento de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), no cuenta en la actualidad con un sistema de agua potable. A pesar de que existen algunos pozos que usan los pobladores para su consumo, el agua de los mismos presenta problemas de calidad para su consumo. Para empeorar esta situación, las distancias de los pozos hasta la mayoría de las viviendas no están dentro de los perímetros de la comunidad, por lo que la mayoría de las familias deben abastecerse de las fuentes superficiales más próximas.

En cuanto al saneamiento de los desechos sanitarios de las viviendas, los datos no son tan alentadores, tal y como lo muestran las estadísticas que se realizaron para la formulación de este proyecto y que se muestran en los sub siguientes apartados.



## 2.2 Determinación de la demanda por segmentación geográfica.

La segmentación geográfica es de mucha utilidad para formular proyectos sociales, tal como el que se analiza el mismo permitirá segmentar de una forma concisa y clara las variables más importantes que determinarán la demanda de servicio de agua potable.

Para la realización de este estudio, no se utilizó un proceso de muestreo poblacional (tanto en viviendas como en habitantes), debido a que la comunidad es pequeña, por consiguiente, se tomó la decisión de realizar un estudio estadístico de población total.

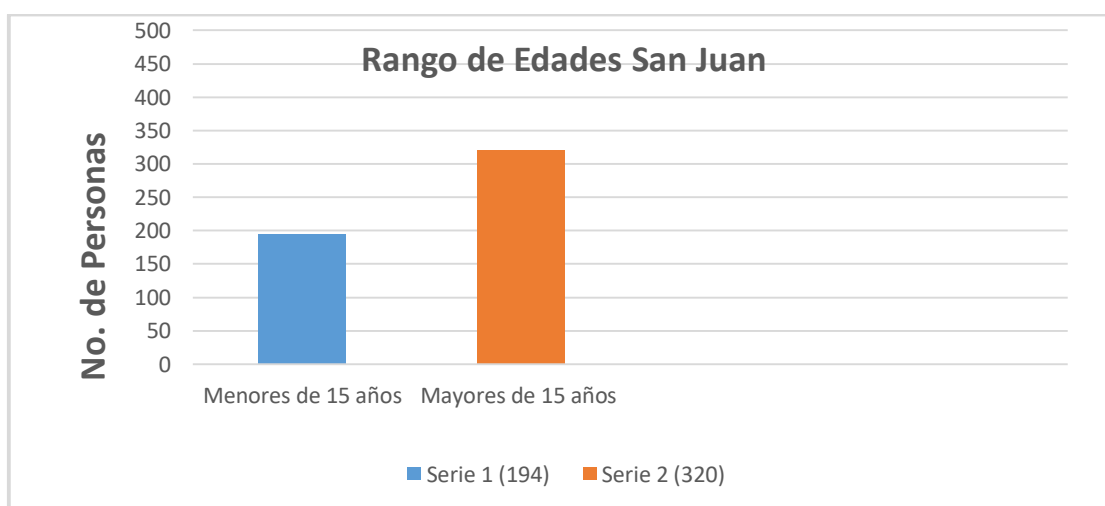
De los resultados del mismo, se determinó que la comunidad de San Juan, cuenta con un total de 185 viviendas (hogares), en las cuales habitan 514 personas. Se constató que el promedio de miembros de un grupo familiar es de 2.77, siendo su población predominantemente del sexo Masculino.

*Tabla 2. Número de viviendas y segmentación poblacional por sexo.*

Comunidad de San Juan		Población %	Total
Hombres	273	53.11	514
Mujeres	241	46.89	
No. Viviendas			185

Fuente Propia

*Ilustración 3. Segmentación Poblacional por Rango de Edades.*

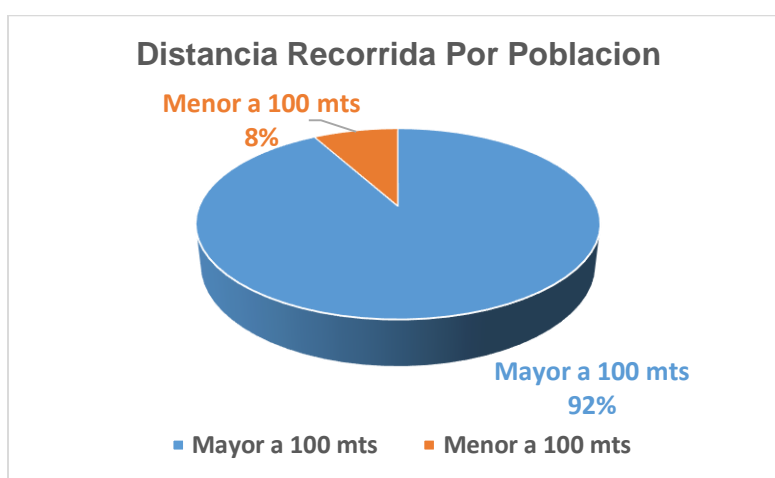


Fuente INIDE

En la ilustración 3, muestra un gráfico de barras que indica que la población de San Juan es predominantemente adulta (un 63% es mayor de 15 años). Esta información infiere que se tiene una población infantil del 37 % altamente vulnerable a las enfermedades de tipo infeccioso y gastrointestinal.

Tal como se estableció inicialmente, la comunidad de San Juan no cuenta con un sistema de agua potable por lo que los habitantes de esta comunidad tienen que recorrer varios cientos de metros para llevar a sus casas el vital líquido, el cual es proporcionado por fuentes superficiales sin ningún tipo de tratamiento de cloración lo que conlleva a que los pobladores sean vulnerables a diversas enfermedades. (Ver ilustración 4 y 5)

*Ilustración 4. Grafica de las distancias recorridas por los pobladores para abastecerse de agua.*



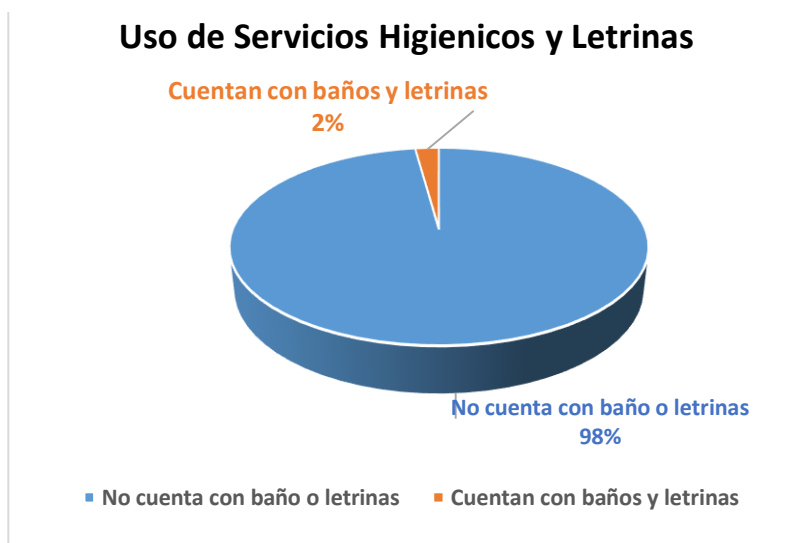
Fuente Propia

Mediante los datos recopilados de INIDE<sup>1</sup> se puede saber que solo 4 familias cuentan con servicios higiénicos, por ende, las demás familias hacen uso de letrinas artesanales para la disposición de sus propias necesidades fisiológicas. Del estudio se determinó que el 98 % de las familias no cuenta con saneamiento adecuado tal y como se ve en la Figura 8.

---

<sup>1</sup> principales Indicadores de hogar al menor nivel de desagregación geográfica. Pág. 22

*Ilustración 5. Uso de servicios higiénicos y letrinas por parte de los pobladores.*



### **2.2.1 Estudio de morbilidad de la zona.**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el 80% de todas las enfermedades infecciosas en el mundo están asociadas al agua en malas condiciones. Todos los días, las enfermedades diarreicas causan unas 6000 muertes, la mayoría de las cuales son de niños menores de 5 años.<sup>1</sup> (Ingeniería sin frontera)

Las enfermedades diarreicas agudas en los niños en Nicaragua son causadas principalmente por virus o parásitos y en menor frecuencia por bacterias. El principal modo de transmisión es la contaminación fecal del agua y los alimentos. Cuando las heces no se disponen adecuadamente, el contagio puede ser por contacto directo o por medio de los animales.

Este problema de salud es una de las principales causas de muerte entre los niños menores de 5 años.

---

<sup>1</sup> Ingeniería Sin Fronteras, Abastecimiento de agua y saneamiento, Tecnología para el desarrollo humano y acceso a los servicios básicos, pág. 42.

En el área urbana es ligeramente inferior el porcentaje de niños(as) con diarrea (15 por ciento) en relación al área rural (16 por ciento). Respecto a la búsqueda de consejo o tratamiento médico en el 58 por ciento de los casos del área urbana y en el 47 por ciento del área rural se buscó consejo o tratamiento médico, proporciones por encima de las encontradas en el 2006/07 (46 y 41 por ciento, respectivamente), con aumentos de 12 puntos porcentuales para los del área urbana y 6 puntos porcentuales para los del área rural.<sup>2</sup>

Los niños entre 6 y 23 meses tenían la prevalencia más alta de diarrea según edad (superior al 24 por ciento).

*Tabla 3. Estadística de morbilidad en el municipio.*

<b>Enfermedades epidémicas Nueva Guinea</b>				
En los años 2017,2018 y 2019 las enfermedades epidémicas más frecuentes en el municipio fueron:				
	Año	2017	2018	2019*
No.	Enfermedad	Casos	Casos	Casos
1	Leishmaniasis	23	44	3
2	Dengue	8	4	0
3	Malaria Vivax	2	1	1
4	Chikungunya	0	0	0
5	Zika	0	0	0
6	Malaria Falciparum	0	0	0
7	Hepatitis A	0	1	0
8	Leptospirosis	0	1	0
9	Enfermedad de Chagas	0	0	0
10	Tuberculosis	15	9	0
*Fuente: Minsa Nueva Guinea				
*Primer trimestre 2019				

<sup>2</sup> Encuesta Nicaragüense en Demografía y Salud ENDESA 2011, pág. 300

*Tabla 4. Estadística de morbilidad en el municipio.*

<b>Enfermedades epidémicas Nueva Guinea</b>			
	Año	2006	2012
No.	Enfermedad	Casos	Casos
1	EDAS	630	524
2	IRAS	630	524
*Fuente: ENDESA 2006-2012			

En Nicaragua se presentan un total de 8,374 casos de EDA (Enfermedades Diarreicas Agudas) al año, teniendo RACCS 524 casos, posicionándose en el 7mo lugar del país con mayor cantidad de casos.

La inaccesibilidad al abastamiento de agua sana y limpia es un factor que influye en la prevalencia de la diarrea, sobre todo en los niños. Según la fuente de abastecimiento de agua, la prevalencia de la diarrea varía, en los niños(as) que habitan en viviendas que obtienen el agua de consumo de un puesto privado, quienes padecen diarrea con el 13 por ciento y es más alta cuando obtienen el agua de un puesto público (18 por ciento). La prevalencia de la diarrea en los niños(as) es similar en el resto de las fuentes de obtención del agua alrededor del 15 por ciento, ligeramente más alta cuando se abastecen de un ojo de agua o manantial con el 16 por ciento.<sup>3</sup>

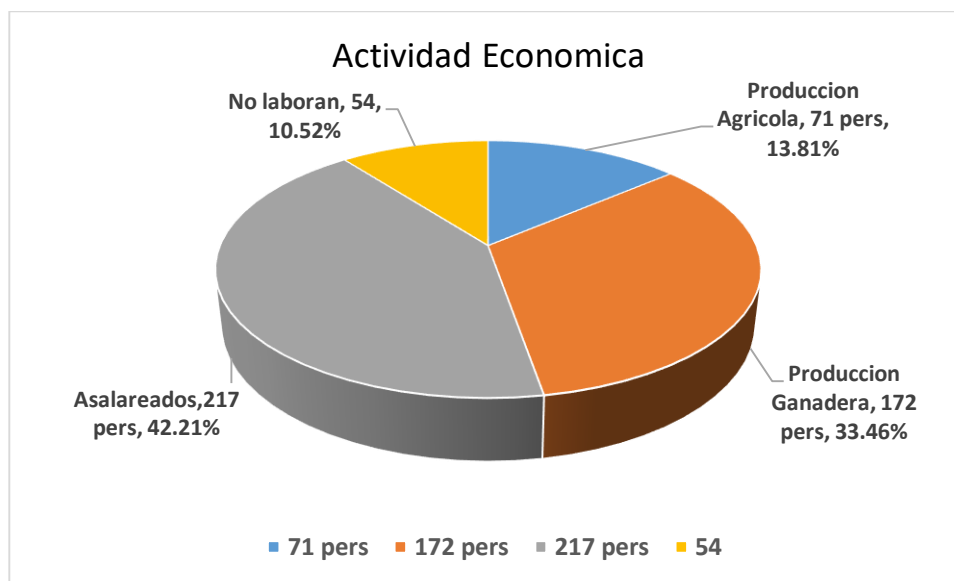
### **2.2.2 Actividades socioeconómicas de la población.**

La principal actividad económica de la comunidad de San Juan es la agropecuaria, la cual se divide en los siguientes rubros: granos básicos, ganadería, café y hortalizas.

La actividad económica predominante de la zona son las labores agrícolas, cultivando granos básicos, bananos, tomate y hortalizas. También se dedican a la activa ganadera que se crea para el consumo interno local y nacional.

<sup>3</sup> Encuesta Nicaragüense en Demografía y Salud ENDESA 2011, pág. 301

Ilustración 6. Actividades económicas vinculadas a la situación ocupacional



Fuente: propia.

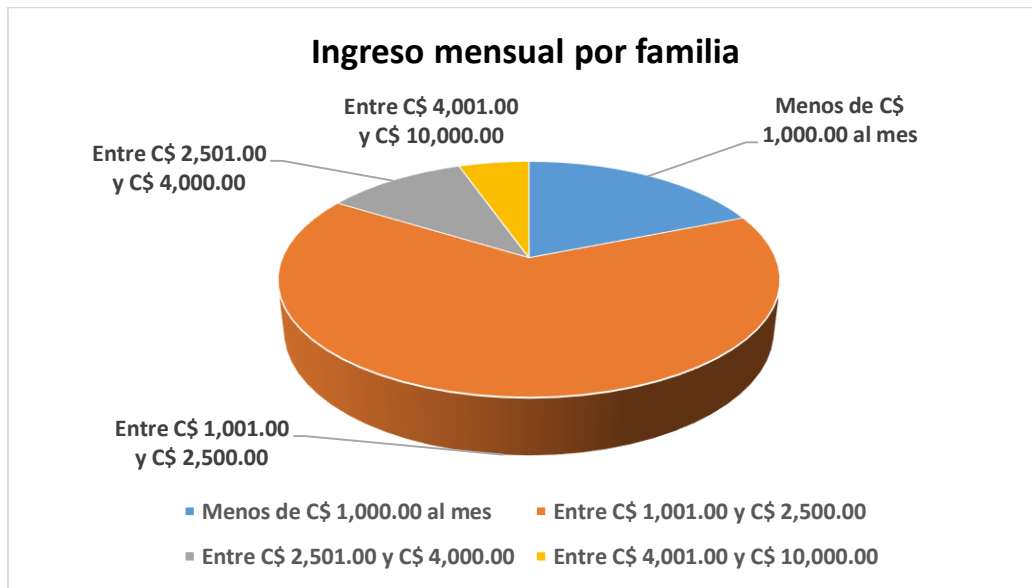
Tal y como se muestra en la ilustración 7, el 19 % de las familias de San Juan poseen ingresos mensuales menores de C\$ 1,000.00 y un 64% sus ingresos promedian ingresos menores de C\$ 2,500.00. Por lo tanto, se conoce que la demanda de este servicio está caracterizada por personas de escasos recursos. Confirmando que la zona de estudio se ubica en el mapa de pobreza, en las llamadas áreas de "pobreza extrema", lo cual infiere por sí mismo, el nivel y calidad de vida de los pobladores.

Tabla 5. Ingresos mensuales por vivienda.

Ingreso	Nº de vivienda
Menos de C\$ 1,000.00 al mes	35
Entre C\$ 1,001.00 y C\$ 2,500.00	120
Entre C\$ 2,501.00 y C\$ 4,000.00	20
Entre C\$ 4,001.00 y C\$ 10,000.00	10

Fuente: propia.

*Ilustración 7. Ingreso mensual por familia*



### **2.2.3 Educación.**

La comunidad de San Juan cuenta con un porcentaje pequeño de proyección estudiantil ya que aún no cuenta con un centro estudiantil propio, por ende, deben recorrer 6 km para acudir al centro estudiantil más cercano el cual se encuentra en el casco urbano.

### **2.2.4 Centros de Salud.**

Los pobladores de la comunidad de San Juan tienen que recorrer 5 km para lograr ser atendidos en el centro de salud más cercano el cual se encuentra en el casco urbano. La población en su mayoría sufre de problemas gastrointestinales y parasitarios, debido a la indebida ingesta de agua sin potabilizar.

### **2.2.5 Servicios básicos.**

Energía eléctrica: La comunidad de San Juan cuenta con una red física de 305 km de tendido eléctrico que es también compartida con el municipio y que se clasifica en una red primaria (trifásica, bifásica y monofásica) y una red secundaria.

Telecomunicaciones: No se cuenta con el servicio público de telefonía fija, sin embargo, si hay una comunicación celular correcta (Movistar y Claro), ya que la comunidad de San Juan no se encuentra ubicada en una zona distante de poca cobertura.

### **2.2.6 Proyección de la demanda a 20 años.**

En la elaboración de la proyección de la demanda para los próximos 20 años, se procedió al procesamiento y análisis de la información de campo recopilada durante el censo (trabajo de campo), pero también se utilizaron datos procedentes del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), el cual maneja toda la información oficial relacionada con las poblaciones del país.

El objetivo de este estudio de proyección es garantizar a la comunidad un servicio de agua potable para los próximos 20 años, de forma que el servicio llegue seguro y apto para su consumo y directamente a las viviendas beneficiadas por el proyecto.

La tasa de crecimiento se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$T_c = \left[ \left( \frac{p_f^{(1/(A_f - A_i))}}{p_i} \right) - 1 \times 100 \right] \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

T<sub>c</sub> = Tasa de crecimiento. (%)

P<sub>f</sub> = Población final del año de estudio. (Habitantes)

P<sub>i</sub> = Población Inicial del año de estudio. (Habitantes)

A<sub>f</sub> = Año final de estudio.

A<sub>i</sub> = Año inicial de estudio.



Tabla 6. Tasas de crecimiento del departamento RAACS.

Concepto	Censo nacional			Tasa de crecimiento (%)		
	1995	2005	2012	1995-2012	1995-2005	2005-2012
La Republica	4,357,099	5,142,098	6,071,045	1.9705	1.6703	2.4008
RAACS	272,252	306,510	369,254	1.8089	1.1923	2.6962
Urbana	103,394	112,954	153,278	2.3429	0.8883	4.4575
Rural	168,858	193,556	215,976	1.4582	1.3744	1.5780

Fuente Propia

Utilizando la tasa de crecimiento para zonas rurales del departamento RAACS, correspondientes al último censo poblacional del INIDE, se tiene que la tasa de crecimiento ( $T_c$ ), es de 1.57 %

Dado que la tasa de crecimiento calculada es menor del valor establecido en las normas<sup>1</sup> se proyectó con el 2.5%, establecido en la norma.

### 2.2.7 Proyección estadística de la población.

Se calcula la población a servir durante la vida útil del proyecto en este caso 20 años, mediante el método geométrico.

$$P_n = P_0(1 + r)^n \quad \text{Ecuacion 8}$$

Dónde

$P_n$ : Población final/diseño después de “n” años.

$P_0$ : Población inicial.

r: Tasa de crecimiento poblacional.

n: Número de años de vida útil del proyecto.

Sustituyendo en la ecuación, se tiene que:

$$P_n = 514(1 + 0.0157)^{20}$$

$$P_n = 702 \text{ habitantes}$$

La población actual proyectada a 20 años para la comunidad de San Juan crecerá hasta alcanzar los 702 habitantes.

### **2.2.8 Dotación.**

Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará una dotación de 50 a 60 litros por persona por día (lppd).

Para este cálculo se tomó el valor máximo de dotación, es decir, 60 lppd y una pérdida de agua igual al 20%.

$$Df = 60 \text{ lppd} \times (1 + \text{perdidas}) \quad \text{Ecuacion 9}$$

---

<sup>1</sup>Normas Técnicas Para El Diseño De Abastecimiento Y potabilización Del Agua (NTON09 003-99)  
Tasa De Crecimiento Geométrico Pág. 8

Sustituyendo los datos en la ecuación se tiene que:

$$Df = 60 \text{ lppd} \times (1 + 0.2)$$

$$Df = 72 \text{ lppd}$$

### **2.2.9 Consumo promedio diario.**

El consumo promedio diario (CPD), se calcula multiplicando la población en el año de estudio y la dotación promedio diario, en este caso tendremos lo siguiente

$$CPD = Poblacion \times Df \quad \text{Ecuacion 10}$$

Sustituyendo se tiene que:

$$CPD = 514 \text{ hab} \times 72 \text{ lppd}$$

$$CPD = 37,008 \text{ lts}$$

### 2.2.10 Variaciones de consumo.

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores del consumo promedio diario.

$$\text{Consumo máximo día (CMD)} = 1.5 \text{ CPD (Consumo promedio diario)} \quad \text{Ecuacion 11}$$

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene que

$$\begin{aligned} \text{CMD} &= 1.5 * (37,008 \text{ lts}/86,400 \text{ seg}) \\ \text{CMD} &= 0.6425 \text{ lts}/\text{seg} \end{aligned}$$

$$\text{Consumo máximo hora (CMH)} = 2.5 \text{ CPD (Consumo promedio diario)} \quad \text{Ecuacion 12}$$

$$\begin{aligned} \text{CMH} &= 2.5 * (37,008 \text{ lts}/86,400 \text{ seg}) \\ \text{CMH} &= 1.07 \text{ lts}/\text{seg} \end{aligned}$$

Utilizando las ecuaciones anteriores, se procedió a completar el siguiente cuadro:

## 2.2.11 Proyección de la demanda.

Tabla 7. Proyección de la demanda para los próximos 20 años.

#	Año	Población	Consumo Promedio		Consumo Máximo Diario		Consumo Máximo Por Hora		Viviendas Proyectadas
			GPD	LPD	GPD	LPS	GPM	LPS	
0	2019	514	9776	37008	10.1838	0.6425	16.9730	1.0708	185
1	2020	527	10021	37933	10.4384	0.6586	17.3974	1.0976	190
2	2021	540	10271	38882	10.6994	0.6750	17.8323	1.1250	194
3	2022	554	10528	39854	10.9669	0.6919	18.2781	1.1532	199
4	2023	567	10791	40850	11.2410	0.7092	18.7350	1.1820	204
5	2024	582	11061	41871	11.5221	0.7269	19.2034	1.2115	209
6	2025	596	11338	42918	11.8101	0.7451	19.6835	1.2418	215
7	2026	611	11621	43991	12.1054	0.7637	20.1756	1.2729	220
8	2027	626	11912	45091	12.4080	0.7828	20.6800	1.3047	225
9	2028	642	12209	46218	12.7182	0.8024	21.1970	1.3373	231
10	2029	658	12515	47373	13.0361	0.8225	21.7269	1.3708	237
11	2030	674	12828	48558	13.3621	0.8430	22.2701	1.4050	243
12	2031	691	13148	49772	13.6961	0.8641	22.8268	1.4402	249
13	2032	709	13477	51016	14.0385	0.8857	23.3975	1.4762	255
14	2033	726	13814	52291	14.3895	0.9078	23.9824	1.5131	261
15	2034	744	14159	53599	14.7492	0.9305	24.5820	1.5509	268
16	2035	763	14513	54939	15.1179	0.9538	25.1966	1.5897	275
17	2036	782	14876	56312	15.4959	0.9776	25.8265	1.6294	281
18	2037	802	15248	57720	15.8833	1.0021	26.4721	1.6701	289
19	2038	822	15629	59163	16.2804	1.0271	27.1339	1.7119	296
20	2039	842	16020	60642	16.6874	1.0528	27.8123	1.7547	303

Consumo Máximo Diario	Consumo Máximo Por Hora
-----------------------	-------------------------

Fuente Propia

Como se puede observar se obtuvieron los siguientes valores:

$$CMD = 1.05 \text{ l/s}$$

$$CMH = 1.75 \text{ l/s.}$$

Ambos valores son menores que la producción de la fuente que equivale a: 2.52 l/s.

## 2.3 Estudio de la oferta.

### 2.3.1 Análisis de la oferta actual.

La oferta actual de abastecimiento de agua en la comunidad está identificada por pozos artesanales. El estudio comprobó que son de estas fuentes que la población se abastece para cubrir sus necesidades de agua. La oferta de un sistema de abastecimiento de agua potable en esta comunidad es cero, porque no existe oferta que cumpla con las normas de potabilidad mínima requerida.

### 2.3.2 Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual.

- **Escasez de recursos financieros.** Debido las bajas transferencias por parte del gobierno central y al bajo ingreso económico a la Alcaldía de Nueva Guinea, es que no se cuenta con el suficiente recurso financiero para llevar a cabo el proyecto.
- **Poca gestión por parte de la comunidad.** Otro factor restrictivo que impide una mejor oferta es el bajo nivel cultural de las personas de esta comunidad o el poco conocimiento para gestionar un servicio.

### 2.3.3 Determinación del déficit de la oferta.

Actualmente ninguna de las familias de esta comunidad, cuenta con el servicio de agua potable, por lo que se infiere que el déficit de la oferta es del 100% lo que determina que el servicio es necesario en esta comunidad.

*Tabla 8. Déficit actual de agua potable en la comunidad Los Potrerillos.*

Comunidad	Población	Cant. Familia Sin el servicio	Cant. Familia Con el servicio	Consumo Promedio en 185 Familias	Cobertura del servicio %	Déficit de Abastecimiento %
San Juan	514	185	0	0.64	0	100
TOTAL	514	185	0	0.64	0	100

Fuente Propia

#### **2.3.4 Balance oferta – demanda.**

$$\text{Déficit de Oferta} = \text{Oferta} - \text{Demanda}$$

$$\text{Déficit de Oferta} = 0 - 0.64 \text{ lps} = 0.64 \text{ lps}$$

La demanda alcanza 0.64 LPS / diarios en 185 familias, para lo cual se demanda que la cobertura del servicio sea del 100%, mientras que la oferta es igual a cero. Se puede apreciar que existe un desequilibrio entre servicio cero de agua potable actual y lo que demanda la comunidad.

#### **2.4 Beneficios esperados del proyecto.**

Los beneficios que genera este proyecto son de carácter social, cada persona, familia o la comunidad en general se beneficiaran de la siguiente manera:

- Ahorro en los costos de tratamientos por menor riesgo a enfermarse.
- En el nivel de la calidad de vida de la comunidad se eleva.
- Disminución de los costos en la salud, así como menor consumo de medicamentos.
- Se verá reducida la morbilidad y todos los efectos negativos asociados.
- Ahorro en el tiempo que ocupan para abastecerse de agua a través de las fuentes existentes, el cual lo ocuparan para realizar labores que sustituyan las de recorrer largas distancias para abastecerse de agua.

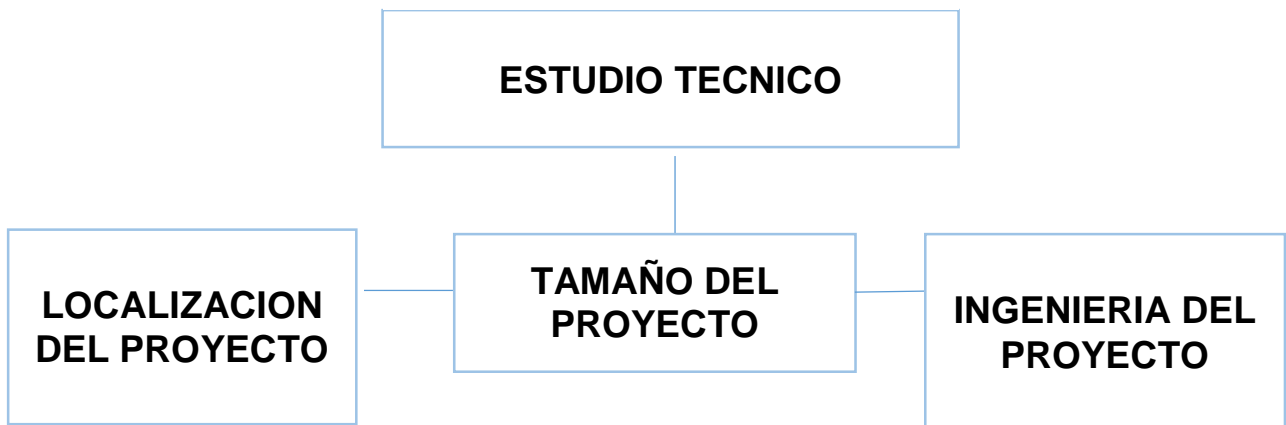
## CAPITULO III

### ESTUDIO TÉCNICO.

### 3. Estudio Técnico.

Los componentes del estudio técnico que se desarrollan en este capítulo, son los que se muestran en el cuadro. Estos también se dividen en: localización, tamaño e ingeniería del proyecto.

*Ilustración 8. Etapas en el estudio técnico.*



#### 3.1 Localización del proyecto.

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas produzca el mayor nivel de beneficio para los dueños, usuarios y la comunidad.

Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o tiempo.



### 3.2 Macro localización.

Este proyecto se encuentra localizado en el departamento de la región autónoma del atlántico sur, La comunidad de San Juan jurisdicción del municipio de nueva guinea, ubicado a 6.6 km de la cabecera departamental y una distancia de 292 km de la ciudad de Managua.

En el siguiente cuadro se puede apreciar la información con respecto a una síntesis o ficha municipal del municipio de nueva guinea conteniendo información general como datos de población, principales comunidades del municipio, vías de comunicación, actividades productivas, entre otras.

*Ilustración 9. Mapa de macro localización del municipio Nueva Guinea.*

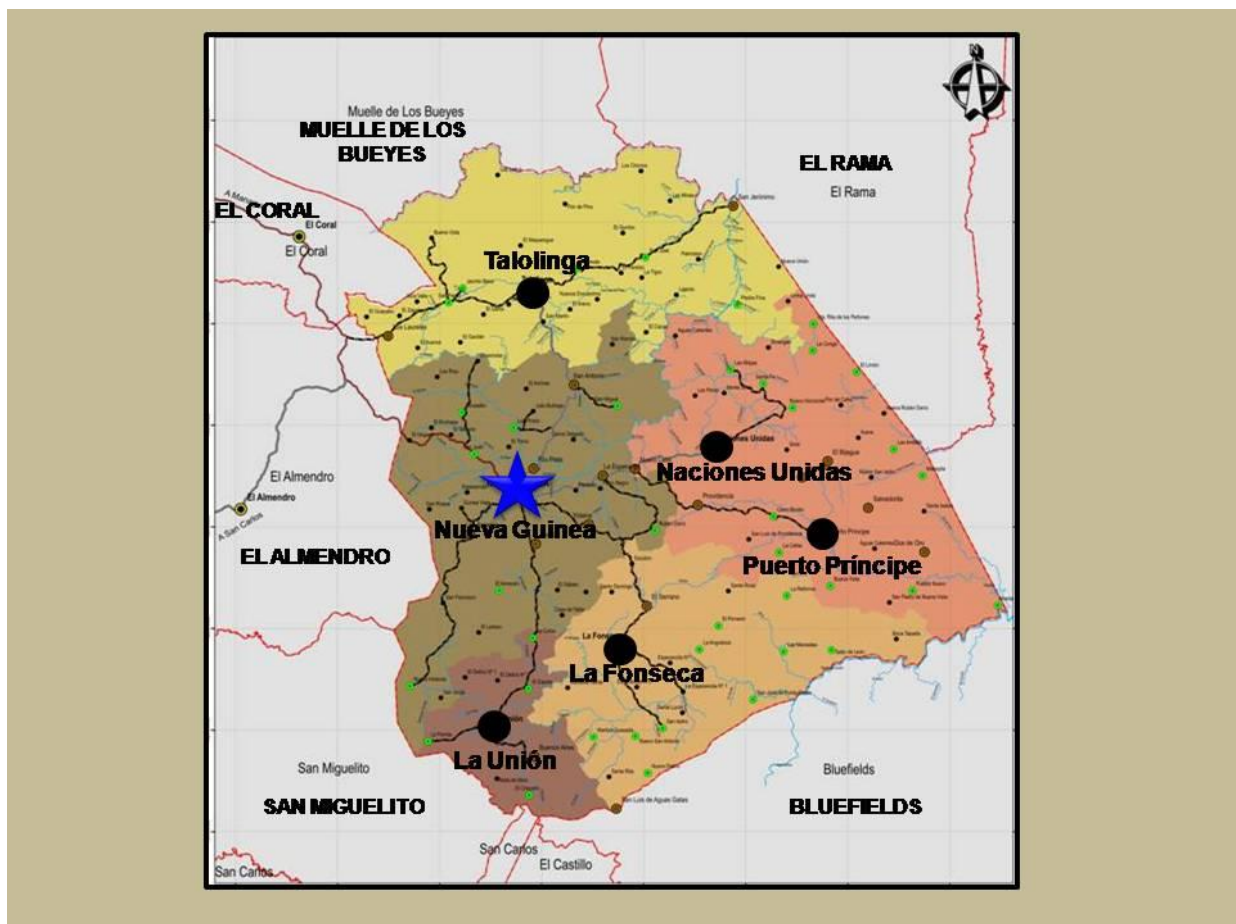


Tabla 9. Síntesis municipal.

FICHA SINTESIS MUNICIPAL	
<b>Nombre del Municipio</b>	NUEVA GUINEA
<b>Nombre del Departamento</b>	Región Autónoma Atlántico Sur
<b>Fecha de fundación</b>	9 de noviembre de 1981
<b>Posición geográfica</b>	Está ubicado entre las coordenadas 11°41' latitud norte y 84°27' longitud oeste.
<b>Limites</b>	Norte: Municipios Muelle de los Bueyes y El Rama. Sur: Municipios de San Carlos, El Castillo y Bluefields. Este: Municipio de El Rama y Bluefields. Oeste: Municipios del Almendro, Villa Sandino y San Miguelito.
<b>Extensión territorial</b>	2,774 km².
<b>Clima</b>	El clima del municipio se encuentra dentro de la denominación genérica de selva tropical. La precipitación promedio anual es de 2,245 milímetros, siendo la precipitación mensual de 203.6 milímetros.
<b>Población</b>	145,000
<b>Densidad Poblacional</b>	25 hab./km²
<b>Religión</b>	Católica
<b>Distancia a la capital y a la cabecera</b>	La sede municipal dista 292 km de Managua
<b>Principales Actividades Económicas</b>	La actividad económica predominante en el municipio es el sector agropecuario, teniendo mayor impacto la producción agrícola, ya que la actividad ganadera está destinada fundamentalmente al consumo interno local y nacional.

### **3.2.1 Relieve de la zona.**

La zona de estudio hace parte de la provincia geomorfológica Central de Nicaragua, que se subdivide en tres sub-provincias:

En la planicie de Nueva Guinea el relieve es ondulado con pendientes de 4 a 5 % y alturas de 100 a 270 msnm al noroeste comprende un relieve ondulado y escarpado con pendientes de 15 a 50 % y alturas que van de 100 a 450 msnm en cuanto al sureste el relieve es escarpado, con pendientes de 50 a 75% y en menor proporción mayores de 75%, alturas varían de 200 a 650 msnm.

### **3.2.2 Uso potencial del suelo.**

Los suelos del territorio suelen ser profundos y poco profundos, bien drenados, de textura franco arcillosa a arcillosa, desarrollados de rocas básicas, con un horizonte. A que varía entre 5cm y 25 cm. (gran grupo de tropudults según clasificación del handbook Soil Taxonomy USDA 1975).

Todos los suelos tienen niveles de fertilidad medios (18%) y bajos (82%); no existen suelos de fertilidad alta en el territorio. Una descripción del uso de la tierra realizada en 1992 sobre la base de interpretación de foto mapas, indica que el 25 % del área estaba cubierta por vegetación boscosa, el 68% por pasto no-mejorado y pasto degradado y 4% por cultivos de ciclo corto. (PRODES, 1992).

### **3.2.3 Fauna.**

Existe poca documentación acerca de las especies de vida silvestre presentes en la zona. Se asume que algunas de ellas están en peligro de extinción o que ya no existe en el área, debido a la caza y a la tala del bosque que constituiría su hábitat natural.

Todo el año, pero más fuertemente en el verano en el municipio se da la cacería y captura de animales silvestres (venados, loras, chocoyos, lapas, cusucos, garrobos e iguanas), tanto para consumo, para la venta en el mercado nacional y aun en el exterior, para la alimentación de las familias campesinas y hasta por el puro placer de la cacería. No existe control sobre esta actividad; a la que concurren cazadores desde el centro y pacifico del país y que es causante de numerosas quemadas forestales.

#### **3.2.4 Vías de comunicación y transporte.**

Nueva Guinea se comunica con la capital de la república por la ruta cabecera municipal-carretera Managua/El Rama, un total de 292.9 km. El tramo de 58 km Nueva Guinea- La curva (empalme con la carretera Managua/El Rama), en la actualidad también se cuenta con un segundo tramo de carretera Nueva Guinea-Bluefields que sirve para vincular a Bluefields, la región del Caribe sur, con el centro y Pacífico de Nicaragua.

#### **3.2.5 Población y distribución en el municipio.**

La población total del Municipio es de 145,000 habitantes y que se distribuye por su concentración geográfica en:

- Área Urbana: 28,113 habitantes equivalentes al 19.38 % del total de la población.
- Área Rural: 116,887 habitantes equivalentes al 80.61 % del total de la población, con una densidad poblacional de 25 hab. /km<sup>2</sup>.

### 3.3 Micro localización.

Nombre del Municipio: Nueva Guinea.

Comunidad: San Juan.

Nombre del Departamento: Región Autónoma Atlántico Sur.

*Ilustración 10. Micro localización del proyecto.*



Fuente Google Earth

La comunidad de San Juan pertenece al Municipio de Nueva Guinea, Departamento de la Región Autónoma Atlántico Sur, ubicada a 6.6 Km de la cabecera Municipal y a 292.9 Km de Managua.

La población actual de la comunidad está compuesta por 514 habitantes, que corresponden a 241 mujeres y 273 hombres, que constituyen 185 viviendas.

### **3.4 Evaluación de emplazamiento.**

Igualmente, como se expresa de manera anterior, la evaluación del emplazamiento se aplica a los proyectos de categoría II y III según el manual de norma y procedimientos del SISGA-FISE, esto permite valorar las características generales del sitio y el entorno donde se propone ubicar el proyecto para evitar o prevenir potenciales riesgos e impactos ambientales que atentan contra la sostenibilidad y la adaptabilidad del proyecto.

Para cada uno de los componentes se evaluó valorando todas las variables que lo integran, se contó con la información de las características ambientales del territorio donde se emplazara el proyecto, se llenó una matriz de los valores obtenidos en cada E que va desde un valor 1 (situaciones más riesgosas hasta 3 (situaciones libres de todo tipo de riesgos).

En las tablas, se puede constatar que la columna P correspondió al peso o importancia del problema; de esta manera, las situaciones más riesgosas o ambientales incompatibles tiene la máxima importancia o peso (3); mientras que las situaciones no riesgosas tienen la mínima importancia o peso (1), mientras que las situaciones intermedias tienen un peso o importancia mediano (2). La columna F indica la frecuencia con que aparece determinada escala en el análisis.

El valor total alcanzado para cada componente se obtuvo mediante el resultado de la ecuación:

$$Valor\ total = E \times P \times F / P \times F$$

Donde:

E = Escala y esta puede tomar los siguientes valores:

- 1: Situación no permisible porque genera grandes peligros o impactos ambientales.
- 2: Situación permisible, pero suele necesitar medidas de mitigación o de prevención.
- 3: Es considerada la situación óptima.

P = Peso o importancia y este puede tomar los siguientes valores.

- 3: Mayor peso (cuando E = 1)
- 2: Mediano peso (cuando E = 2)
- 1: Poco peso (cuando E = 3)

F = Frecuencia, cantidad de veces que se repite el valor de E.

Tabla 10. Matriz de evaluación del emplazamiento.

VARIABLES	PARA USO DEL FORMULADOR						
	NA	E	P	E	P	E	P
	0	1	3	2	2	3	1
Orientación	X						
49regimen de viento	X						
Precipitación						1	
Ruidos	X						
Calidad del aire	X						
Sismicidad						1	
Erosión						1	
Usos de suelo				1			
Formación geológica						1	
Deslizamientos						1	
Vulcanismo	X						
Rangos de pendientes	X						
Calidad del suelo		1					
Suelos agrícolas				1			
Hidrología superficial	X						
Hidrogeología	X						
Mar y lagos	X						
Áreas protegidas o altas sensibilidad				1			
Calado y fondos	X						
Especies nativas	X						
Sedimentación	X						
Radio de cobertura	X						
Accesibilidad				1			
Consideraciones urbanísticas	X						
Acceso a los servicios	X						
Desechos solidos	X						
Líneas de alta tensión	X						
Peligro de incendios	X						
Incompatibilidad de infraestructuras	X						
Fuentes de contaminación				1			
Conflictos territoriales				1			
Marco legal				1			
Seguridad ciudadana						1	
Participación ciudadana	X					1	
Plan inversión municipal y sostenibilidad				1			
Frecuencias (f)		1		6		9	
Escala x peso x frecuencia (expxf)	54	3		24		27	



Peso x frecuencia (pxf)	24	3		12		9	
Valor total (expxf / pxf)	2.3						

Se analizaron los principales factores ambientales, con sus causas y efectos que se pueden ocasionar en la ejecución del proyecto.

Según el sistema de Gestión Ambiental del FISE, el proyecto se encuentra dentro de la categoría 2 bajo el nombre de “Agua y saneamiento rural – Construcción de sistema de agua potable”.

Al realizar el llenado de la matriz, se obtuvo un valor promedio de 2.3 lo cual nos indica que el sitio donde se construirá la captación es poco peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastre.

### **3.5 Determinación del tamaño del proyecto.**

Técnicamente el tamaño de un proyecto es la "capacidad máxima de unidades en bienes y servicios que den unas instalaciones o unidades productivas por unidad de tiempo". Los tamaños están condicionados por los factores determinantes como son demanda, insumos, estacionalidad y por factores condicionales tales como: tecnología, localización, aspectos financieros y recursos humanos.

Este proyecto conlleva una combinación de dos factores muy importantes que determinaron su tamaño, uno de ellos es de tipo condicionante: la localización geográfica de la comunidad y los otros factores fueron la demanda los recursos financieros y la tecnología.

El estudio de demanda permitió determinar la población beneficiaria del proyecto (514 habitantes y 185 viviendas). En cambio, la localización es el tipo preestablecida, y esta no puede ser ubicada en un área diferente debido a sus características propias que la ligan de forma inherente a la población beneficiaria, la localización y la demanda determinaron que se requieren técnicamente.

### **3.6 Ingeniería del proyecto.**

El estudio de ingeniería está orientado a buscar una función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio.

### **3.7 Aforo y calidad de agua.**

El tipo de fuente gestionada por la comunidad y seleccionada por el equipo técnico es un pozo perforado, el cual se encuentra a una altura de 220 msnm colindando en los terrenos del comunitario Sr. Sixto Cisneros.

Se realizó aforo volumétrico a la fuente seleccionada, el cual consiste en determinar el tiempo que tarda una corriente de agua en llenar un recipiente de volumen conocido.

Respondiendo a la fórmula.

$$Q = \frac{v}{t} \qquad \text{Ecuacion 13}$$

*Donde:*

$Q$  = Caudal (l/s)

$V$  = Volumen del recipiente (l)

$t$  = Tiempo (s)

En la fuente seleccionada se realizaron siete (7, pruebas con un recipiente de 20 litros obteniéndose los siguientes resultados:

*Tabla 11. Resultados de la prueba de aforo.*

Cantidad de pruebas	Tiempo (S)
1	8.2
2	7.9
3	8
4	7.8
5	7.9
6	7.8
7	7.9
<b>Promedio (S)</b>	<b>7.93</b>

$$Q = \frac{20}{7.93} = 2.52 \text{ l/seg}$$

### **3.8 Resultados de calidad de agua.**

Se realizaron exámenes obteniéndose los siguientes resultados.

### 3.8.1 Resultados de las pruebas de la calidad de agua.

Tabla 12. Resultados Calidad de agua.

No.	Parámetros	Unidades	Normas	Pozo
			CAPRE	14 de mayo 2019
1	Temperatura	°C	18-32	26.10
2	Turbidez	UNT	5	1.25
2	pH	Unidad	6.5-8.5	6.12
3	Conductividad eléctrica	µs/cm	-	60.7
4	Sólidos disueltos totales	mg/L	1000	51.15
5	Color Verdadero	UCV	15	10
6	Calcio	mg/L	100	7.84
7	Magnesio	mg/L	50	0.75
8	Sodio	mg/L	200	3.69
9	Potasio	mg/L	10	0.89
10	Cloruros	mg/L	250	3.02
11	Nitratos	mg/L	50	2.38
12	Sulfatos	mg/L	250	3.19
13	Carbonatos	mg/L CaCO <sub>3</sub>	-	no detectado
14	Bicarbonatos	mg/L CaCO <sub>3</sub>	-	29.9
15	Dureza total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	400	22.66
16	Alcalinidad total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	>30	24.5
17	Alcalinidad de Fenolftaleína	mg/L CaCO <sub>3</sub>	-	no detectado
18	Sílice disuelta	mg/L	-	31.42
19	Nitritos	mg/L	<0.1	No detectado
20	Hierro Total	mg/L	0.3	0.05
21	Flúor	mg/L	0.7-1.5	No detectado
22	Amonio	mg/L	0.5	0.173

Fuente: Programa de Investigación Estudios Nacionales y Servicios Ambientales - UNI

Los resultados demuestran que el agua es apta para el consumo.

### **3.9 Levantamiento topográfico.**

Se realizó el levantamiento topográfico mediante el método taquimétrico: con estación total Leica TS02 con su respectivo prisma, bastón, brújula y una cinta métrica para medir altura de instrumento en cada punto de cambio (Altimetría, planimetría), Para la ubicación espacial en el terreno se utilizó el Sistema Global de Posicionamiento Satelital (GPS), aparato electrónico, Digital-portátil, Marca: Garmin, Modelo: GPSmap-60CSx, designando el sistema de coordenadas y de navegación: UTM/UPS, Datum WGS84. Con un margen de error  $\pm 3$  metros. Para marcar el sitio en el punto más alto del estudio, luego introducimos los datos de coordenadas manuales del primer punto a la estación total e iniciamos el levantamiento topográfico, trazamos línea de conducción desde donde estará ubicado el tanque de almacenamiento hacia la fuente de captación propuesta buscando la parte más directa entre los dos puntos; Continuando el levantamiento topográfico de la red de distribución, ubicando toda la infraestructura existente (Casas, postes de luz, cercas, ramales de caminos, puentes, alcantarillas), dejando BM en los puentes, pozo; para su replanteo en la ejecución del proyecto (Ver planos topográficos en anexos).

### **3.10 Diseño hidráulico del sistema.**

Se realizará un análisis hidráulico del sistema tomando en cuenta el estudio topográfico y de la demanda de la población (calculada en el apartado de estudio de demanda), como punto de partida para elaborar el diseño de las obras hidráulicas. El cálculo hidráulico se realizará siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99).

Dotación.

Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará una dotación de 50 a 60 lppd.

Para este caso en específico seleccionaremos una dotación de 60 lppd y una pérdida de agua igual al 20%.

$$Df = 60 \text{ lppd} \times (1 + \text{perdidas}) \quad \text{Ecuacion 14}$$

Sustituyendo los datos en la ecuación se tiene que:

$$Df = 60 \text{ lppd} \times (1 + 0.2)$$

$$Df = 72 \text{ lppd}$$

**El consumo promedio diario (CPD),**

$$CPD = Poblacion \times Df$$

Sustituyendo se tiene que:

$$CPD = 514 \text{ hab} \times 72 \text{ lppd}$$

$$CPD = 37,008 \text{ lts}$$

**Las variaciones de consumo.**

$$\text{Consumo máximo día (CMD)} = \mathbf{1.5 \text{ CPD (Consumo promedio diario)}}$$

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene que

$$CMD = 1.5 * (37,008 \text{ lts} / 86,400 \text{ seg})$$

$$CMD = 0.6425 \text{ lts} / \text{seg}$$

$$\text{Consumo máximo hora (CMH)} = \mathbf{2.5 \text{ CPD (Consumo promedio diario)}}$$

$$CMH = 2.5 * (37,008 \text{ lts} / 86,400 \text{ seg})$$

$$CMH = 1.07 \text{ lts} / \text{seg}$$

Utilizando las ecuaciones anteriores, se procedió a completar el siguiente cuadro:

Tabla 13. Consumo Promedio.

#	Año	Población	Consumo Promedio		Consumo Máximo Diario		Consumo Máximo Por Hora		Viviendas Proyectadas
			GPD	LPD	GPD	LPS	GPM	LPS	
0	2019	514	9776	37008	10.1838	0.6425	16.9730	1.0708	185
1	2020	527	10021	37933	10.4384	0.6586	17.3974	1.0976	190
2	2021	540	10271	38882	10.6994	0.6750	17.8323	1.1250	194
3	2022	554	10528	39854	10.9669	0.6919	18.2781	1.1532	199
4	2023	567	10791	40850	11.2410	0.7092	18.7350	1.1820	204
5	2024	582	11061	41871	11.5221	0.7269	19.2034	1.2115	209
6	2025	596	11338	42918	11.8101	0.7451	19.6835	1.2418	215
7	2026	611	11621	43991	12.1054	0.7637	20.1756	1.2729	220
8	2027	626	11912	45091	12.4080	0.7828	20.6800	1.3047	225
9	2028	642	12209	46218	12.7182	0.8024	21.1970	1.3373	231
10	2029	658	12515	47373	13.0361	0.8225	21.7269	1.3708	237
11	2030	674	12828	48558	13.3621	0.8430	22.2701	1.4050	243
12	2031	691	13148	49772	13.6961	0.8641	22.8268	1.4402	249
13	2032	709	13477	51016	14.0385	0.8857	23.3975	1.4762	255
14	2033	726	13814	52291	14.3895	0.9078	23.9824	1.5131	261
15	2034	744	14159	53599	14.7492	0.9305	24.5820	1.5509	268
16	2035	763	14513	54939	15.1179	0.9538	25.1966	1.5897	275
17	2036	782	14876	56312	15.4959	0.9776	25.8265	1.6294	281
18	2037	802	15248	57720	15.8833	1.0021	26.4721	1.6701	289
19	2038	822	15629	59163	16.2804	1.0271	27.1339	1.7119	296
20	2039	842	16020	60642	16.6874	1.0528	27.8123	1.7547	303
					Consumo Máximo Diario		Consumo Máximo Por Hora		

Fuente Propia

Ambos valores son menores que la producción de la fuente que equivale a: 2.52 l/s. Se puede observar que al final de período de diseño (año 20), el CMD es igual a 1.0528 l/s y el CMH es igual a 1.7547 l/s, los cuales son menores a la producción de la fuente siendo ésta igual a 2.52 l/s.

### 3.11 Línea de conducción.

Se diseñará en base al caudal de consumo máximo día al final del período de diseño, en este caso el CMD = 1.0528 l/s.

El levantamiento topográfico determinó que la longitud de la línea de conducción desde la fuente al tanque de almacenamiento propuesto es de 15 m, además, se aprecia que la fuente está ubicada a una altura de 219.50 msnm y el tanque de almacenamiento estará a una altura de 219.75 msnm, dejando una diferencia de altura entre fuente y tanque de 0.25 m.

Por lo tanto, se hace necesario calcular las pérdidas por fricción de la tubería y de esta forma seleccionar el diámetro más adecuado para este proyecto. Para realizar este cálculo se utilizó la fórmula de Hazen – William, mostrada a continuación.

$$h_f = \frac{10.679}{C^{1.852}} \times \frac{L}{D^{4.87}} \times Q^{1.852}$$

Donde:

$h_f$  = Pérdidas por fricción (m)

$C$  = Coeficiente según material de tubería a utilizar (adimensional)

$L$  = Longitud de la tubería (m)

$D$  = Diámetro de tubería a utilizar (m)

$Q$  = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

Una vez planteada la ecuación a utilizar y definidos cada uno de los elementos que la integran, se procede a calcular las pérdidas para la tubería de 1", 1.5" y 2" de diámetro.

$$hf_{1"} = \frac{10.679}{150^{1.852}} \times \frac{15 \text{ mts}}{(0.025 \text{ mts})^{4.87}} \times (0.00087 \text{ m}^3/\text{seg})^{1.852}$$

$$hf_1 = 2.03 \text{ mts}$$



$$hf_{1.5''} = \frac{10.679}{150^{1.852}} \times \frac{15 \text{ mts}}{(0.0381 \text{ mts})^{4.87}} \times (0.00087 \text{ m}^3/\text{seg})^{1.852}$$

$$hf_2 = 0.26 \text{ mts}$$

$$hf_{2''} = \frac{10.679}{150^{1.852}} \times \frac{15 \text{ mts}}{(0.0508 \text{ mts})^{4.87}} \times (0.00087 \text{ m}^3/\text{seg})^{1.852}$$

$$hf_2 = 0.06 \text{ mts}$$

A continuación, se procedió al cálculo de la velocidad, para esto utilizaremos la fórmula de Hazen – Williams.

$$V = 0.355 \times C \times D^{0.63} \times J^{0.54}$$

Donde “J” será igual a

$$J = 19.643 \times Q^{1.852} \times C^{-1.852} \times D^{-4.87}$$

$$J_{1''} = 19.643 \times 0.00087^{1.852} \times 150^{-1.852} \times 0.025^{-4.87}$$

$$J_{1''} = 0.25$$

$$J_{1.5''} = 19.643 \times 0.00087^{1.852} \times 150^{-1.852} \times 0.0381^{-4.87}$$

$$J_{1.5''} = 0.032$$

$$J_{2''} = 19.643 \times 0.00087^{1.852} \times 150^{-1.852} \times 0.0508^{-4.87}$$

$$J_{2''} = 0.008$$

Una vez definido “J” procedemos a calcular la velocidad con la fórmula anteriormente descrita

$$V_{1''} = 0.355 \times 150 \times 0.025^{0.63} \times 0.25^{0.54}$$

$$V_{1''} = 2.47 \text{ m/seg}$$

$$V_{1.5''} = 0.355 \times 150 \times 0.0381^{0.63} \times 0.032^{0.54}$$

$$V_{1.5''} = 1.06 \text{ m/seg}$$

$$V_{2''} = 0.355 \times 150 \times 0.0508^{0.63} \times 0.008^{0.54}$$

$$V_{2''} = 0.60 \text{ m/seg}$$

A continuación, se presenta en el cuadro 3.7, un resumen de los cálculos realizados con sus observaciones.

*Tabla 14. Resumen análisis línea de conducción.*

Diámetro (")	Perdidas (m)	J	Velocidad (m/s)	Altura Captación	Altura de Tanque	Diferencia de Altura	Presión en el Tanque	Observaciones
1	2.03	0.25	2.47	219.5	219.75	0.25	-1.78	Presiones negativas debido a las pérdidas
1 ½	0.26	0.032	1.06	219.5	219.75	0.25	-0.01	Presiones negativas debido a las pérdidas
2	0.06	0.008	0.6	219.5	219.75	0.25	0.19	Cumple parámetros de velocidad y presión

Fuente Propia

Velocidad mínima 0.4 m/s

Velocidad máxima 2 m/s

Tabla 15. Análisis económico línea de conducción.

Ø "	C\$ /Tubo	# de Tubos	C\$ Total
1	90	830	74700
1 1/2	110	830	91300
2	130	830	107900

Fuente: Propia

\*El costo de la tubería se suministró mediante el listado de precio de AMANCO/MEXICHEN 2018 tipo de tubería analizada SDR 26 junta cementada.

#### ➤ Golpe de ariete

Considerando un cierre brusco de energía, la presión máxima que se da en el punto más bajo de la línea que se ubica en la casa del comunitario Sr. Moisés Urbina el golpe de ariete se calculó aplicando la fórmula 23 de Lorenzo Allievi, detallado a continuación:

$$H = \frac{145 \times V}{\sqrt{1 + \frac{Ea \times D}{Em \times e}}}$$

Donde:

H = Golpe de ariete (m)

V = Velocidad (m/s)

Ea = Módulo de elasticidad del agua (20,670 kg/cm<sup>2</sup>)

Em = Módulo de elasticidad de la tubería (19,672.59kg/cm<sup>2</sup>)

D = Diámetro de tubería (cm)

e = Espesor de la pared de tubería (cm)

$$H = \frac{145 \times 0.60}{\sqrt{1 + \frac{20,670 \times 5.08}{19,672 \times 0.23}}} = 17.68$$

*Tabla 16. Presión máxima.*

Cota (m)	Descripción
219.75	Tanque
212.46	Casa Moisés Urbina
7.29	Diferencia de Altura

*Tabla 17. Presión máxima Golpe de ariete.*

Cota (m)	Descripción
7.29	Diferencia de Altura entre Tanque y Pto 17
17.68	Sobre Presión por golpe de ariete
24.97	Presión Máxima

### **3.12 Red de distribución.**

La Red de Distribución es circuito abierto y tiene una longitud de 5,360 ml compuesta por tubería PVC Para determinar la capacidad hidráulica de la red de distribución bajo la condición de máxima hora al final del periodo de diseño, se realizó un preliminar, análisis hidráulico considerando el levantamiento topográfico y la proyección de demandas de consumos. El Consumo de Máximo diario al año 2039 es de 1.0528 l/s el cual se distribuyó en forma lineal en todos los nodos de la red de distribución, la presión está entre 17.68 mca hasta 24.97 mca, según el análisis hidráulico realizado en EPANET, las velocidades en la tubería son bastante bajas es por ello que se propone y en las partes más altas ubicar válvula de aire y vacío en el nodo número 28, justo antes de la fuente de agua como lo indican las normas rurales de INAA (NTON 09 003-99).

Almacenamiento. Cálculo de capacidad de almacenamiento. El tanque tendrá las siguientes características:

Tanque superficial de cabecera

Tipo de sección externa: Rectangular

Tanque metálico para 9,500 Gln

Mampostería: Concreto de 2500 -3000 psi

Tabla 18. Volumen de almacenamiento.

Año	Población	Consumo Promedio		Almacenamiento		
		GPD	LPD	35 % CPD		
				Galones	Litros	M3
2019	514	9776.47738	37008	3,421.77	12,952.80	12.9528
2020	526.85	10020.8893	37933.2	3,507.31	13,276.62	13.27662
2021	540.02125	10271.4115	38881.53	3,594.99	13,608.54	13.6085355
2022	553.521781	10528.1968	39853.5683	3,684.87	13,948.75	13.9487489
2023	567.359826	10791.4018	40849.9075	3,776.99	14,297.47	14.2974676
2024	581.543821	11061.1868	41871.1551	3,871.42	14,654.90	14.6549043
2025	596.082417	11337.7165	42917.934	3,968.20	15,021.28	15.0212769
2026	610.984477	11621.1594	43990.8824	4,067.41	15,396.81	15.3968088
2027	626.259089	11911.6884	45090.6544	4,169.09	15,781.73	15.7817291
2028	641.915567	12209.4806	46217.9208	4,273.32	16,176.27	16.1762723
2029	657.963456	12514.7176	47373.3688	4,380.15	16,580.68	16.5806791
2030	674.412542	12827.5855	48557.703	4,489.65	16,995.20	16.9951961
2031	691.272856	13148.2752	49771.6456	4,601.90	17,420.08	17.420076
2032	708.554677	13476.982	51015.9367	4,716.94	17,855.58	17.8555779
2033	726.268544	13813.9066	52291.3352	4,834.87	18,301.97	18.3019673
2034	744.425258	14159.2543	53598.6185	4,955.74	18,759.52	18.7595165
2035	763.035889	14513.2356	54938.584	5,079.63	19,228.50	19.2285044
2036	782.111786	14876.0665	56312.0486	5,206.62	19,709.22	19.709217
2037	801.664581	15247.9682	57719.8498	5,336.79	20,201.95	20.2019474
2038	821.706195	15629.1674	59162.8461	5,470.21	20,707.00	20.7069961
2039	842.24885	16019.8966	60641.9172	5,606.96	21,224.67	21.224671

Fuente propia

Para garantizar la buena operación y mantenimiento del tanque se consideraron todas las obras complementarias como: Válvulas de compuerta en las tuberías de entrada y salida, anden perimetral, boca de acceso con tapa metálica, peldaños de acceso, respiradero, tuberías de rebose y limpieza, cajas de válvulas y válvula de flotador-

La capacidad del tanque deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

Volumen compensador, se estimará en 15% del CPD.

Volumen de reserva, se estimará igual al 20% del CPD.

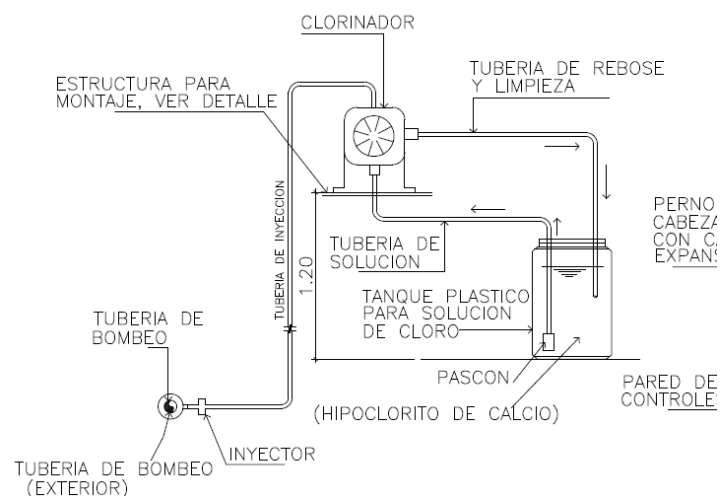
De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del CPD

Bomba Eléctrica dosificadora de cloro de 12 gpd y 80 psi

Bidón Plástico cap.: 160 LTS (40 Glns)

El clorinador, es un aparato de alto costo, que requiere mantenimiento mínimo, requiere electricidad para su funcionamiento. Tiene la capacidad de clorar el agua erradicando micro organismos causales de enfermedades que se encuentra en la mayoría de los sistemas rurales de agua potable. El clorinador logra desinfección con hipoclorito de sodio.

*Ilustración 11. Clorador (Dosificador De Cloro) De 12 Gpd, 80 Psi*



### 3.13 Diseño en EPANET.

Conducción.

Según el análisis hidráulico de EPANET, diseñando para la tubería de 2" se obtuvo que la presión máxima en los nodos de la tubería de conducción es de 71.84 mca, obteniendo una velocidad promedio de 0.12 m/s

### 3.14 Caudal de consumo.

Para la asignación del caudal de consumo de las viviendas, se calculó el consumo máxima hora a los 20 años y este se dividió entre el número de 185 Viviendas actuales, el resultado se asignó a la demanda base de cada vivienda quedando de la siguiente manera.

*Tabla 19. Cálculo del caudal de consumo.*

Consumo Máximo Hora año 2039 (lps)	1.0528
# de viviendas año 2019	185
Demanda base (lps)	0.00569081

### 3.15 Presiones en la red.

Al realizar la simulación hidráulica por computadora en el software EPANET, se obtuvo que la presión mínima en la red de distribución es de 1.25 mca hasta 71.84 mca. Obteniendo una velocidad promedio de 0.12 m/s.

### 3.16 Obra de Captación.

Para este proyecto en específico se utilizará un pozo existente en la comunidad

Fijado a la columna de descarga en el pozo, se colocará un tubo de PVC de 1 pulgada de diámetro, con longitud igual a 69 metros. Deberá sobresalir 2 pies del nivel del terreno. El extremo del tubo deberá ser roscado y en él se colocará un tapón hembra.

Caseta de control de mampostería confinada más cubierta, con bordillo de piedra cantera de 0.15 x 0.40 x 0.60 m

### **3.17 Línea de Conducción.**

Instalación de 10 metros lineales de tubería PVC de 3" SDR-26 Junta rápida o pushon.

Prueba realizara 1 prueba hidrostática de la línea

### **3.18 Tanque de Almacenamiento.**

Construcción de 1 tanque de almacenamiento metálico con una capacidad de 35 m3 con todos sus componentes como andenes, canales perimetrales, tuberías de entrada, salida, limpieza y rebose, peldaños, respiradero, boca de inspección con sistema para seguridad (incluye candado), valvulería (entrada, salida, limpieza y boya) según detalles.

Instalación de 79.08 metros de cerca de alambre de púas Cal 13 1/2 con 6 hileras y con postes pretensados de concretos (incluye puerta de madera y alambre del mismo calibre de igual número de hileras y de dos metros de ancho).

### **3.19 Red de Distribución.**

Instalación de 4,820 metros lineales de tubería PVC diámetro 50 mm, (2" pulgadas), junta cementada de SDR-26.

Instalación de 530 metros lineales de tubería PVC diámetro 80 mm, (3" pulgadas), junta cementada de SDR-26.

Construcción de 60 ml de cruces bajo el lecho de cauces y quebradas en los puntos indicados en los planos y alcances.

Construcción de 20 ml de alcantarilla con tubería de hierro en los puntos indicados en los planos y alcances.



### **3.20 Conexiones domiciliarias.**

Instalación de 185 puestos de patio de tubería PVC diámetro de ½" sdr-13.5 según detalle en HOJA 15/20.

Instalación de acometida con tubería PVC de ½" sdr-13.5 de tubería principal a viviendas 2,035 metros lineales.

Instalación de 185 medidores domiciliar. Diámetro ½" con caja de concreto, tapa y aro de Ho Fo. El medidor será de bronce.

La caja de protección de concreto con una resistencia mínima de 2500 psi, tapa y aro de Ho Fo soldados entre sí con 2 bisagras.

### **3.21 Metodología de intervención.**

#### **3.21.1 Mano de obra no calificada (Comunitaria).**

El proyecto de agua potable de la comunidad de San Juan se realizará con aporte comunitario en mano de obra no calificada. A continuación, se detallan las actividades de la comunidad, para que estas no sean incluidas en los costos del contratista. No omito destacar que aun cuando la comunidad asume los trabajos no calificados, éstos deben ser dirigidos y supervisados por el contratista.

- La comunidad se encargará de la limpieza de las áreas de trabajo.
- La comunidad se encargará de hacer las excavaciones y cortes en la obra de captación y tanque de almacenamiento.
- Del zanjeo en toda la red de conducción, distribución y acometida domiciliar, así como del relleno de estas una vez instalada la tubería.
- Del traslado de la tubería PVC y accesorios de está al sitio de instalación.

- Del traslado del material selecto a los sitios del tanque de almacenamiento
- Del traslado de todos los materiales de construcción al tanque de almacenamiento y fuente, siempre y cuando no exista acceso vehicular.
- Del acopio, carga, descarga, y traslado de piedra bolón (el traslado comunitario se realizará siempre y cuando no exista acceso vehicular).
- Del traslado de los materiales de construcción para el sistema de cloración
- Del suministro de postes de madera para los cercos de tanque y captación.
- De la mano de obra no calificada para las diferentes actividades de hacer y fundir concreto en el tanque de almacenamiento, captación.
- De las demás solicitudes de la supervisión.

Tabla 20. Cálculo de presión en los nodos.

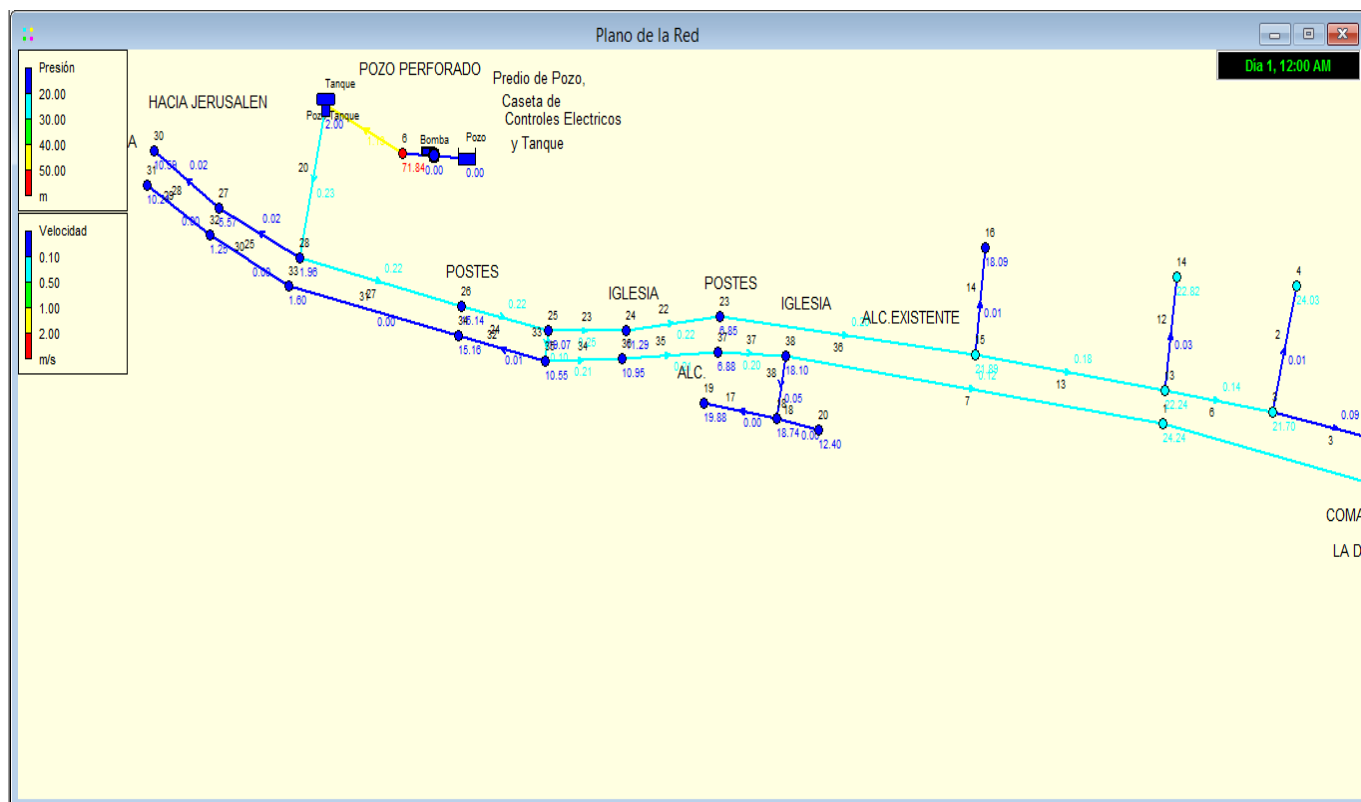
Tabla de Red – Nodos			
ID	Cota	Demanda Base	Presión
Nudo	m	LPS	m
Conexión 3	198.75	0.0845	21.7
Conexión 4	196.42	0.0225	24.03
Conexión 9	205.88	0.045	14.51
Conexión 10	205.28	0.0282	15.1
Conexión 11	213.23	0.0507	7.14
Conexión 12	212.46	0.0169	7.91
Conexión 13	198.23	0.0169	22.24
Conexión 14	197.65	0.0507	22.82
Conexión 15	198.63	0.0113	21.89
Conexión 16	202.43	0.0225	18.09
Conexión 18	201.9	0.1013	18.74
Conexión 19	200.76	0.0056	19.88
Conexión 20	208.24	0	12.4
Conexión 23	213.98	0.0507	6.85
Conexión 24	209.62	0.0563	11.29
Conexión 25	202.09	0.045	19.07
Conexión 26	206.14	0	15.14
Conexión 27	215.94	0	5.57
Conexión 28	219.55	0.0113	1.96
Conexión 30	210.91	0.0338	10.59
Conexión 31	210.91	0	10.24
Conexión 32	219.9	0	1.25
Conexión 33	219.55	0	1.6
Conexión 34	205.99	0.0282	15.16
Conexión 35	210.6	0.0113	10.55
Conexión 36	210.02	0.0113	10.95
Conexión 37	214.03	0.0056	6.88
Conexión 38	202.55	0.0563	18.1
Conexión 45	209.89	0.0563	10.54
Conexión 46	216.09	0.0394	4.31
Conexión 47	216.47	0.107	3.91
Conexión 1	196.36	0.0338	24.24
Conexión 7	202.16	0.0056	18.24
Conexión 17	203.31	0.0056	17.08
Conexión 21	209.23	0.0225	11.14
Conexión 6	150	0	71.84
Embalse Pozo	220	No Disponible	0
Depósito Tanque	219.58	No Disponible	2

Tabla 21. Cálculo de velocidades.

Tabla de Red – Líneas							
	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
ID Línea	m	mm		LPS	m/s	m/km	
Tubería 2	76	50	150	-0.02	0.01	0.01	Abierto
Tubería 8	100	50	150	-0.03	0.01	0.01	Abierto
Tubería 10	260	50	150	0.02	0.01	0	Abierto
Tubería 12	50	50	150	-0.05	0.03	0.02	Abierto
Tubería 13	57.7	50	150	0.35	0.18	0.86	Abierto
Tubería 14	360	50	150	-0.02	0.01	0.01	Abierto
Tubería 17	30	50	150	0.01	0	0	Abierto
Tubería 18	76	50	150	0	0	0	Abierto
Tubería 22	60	50	150	0.43	0.22	1.28	Abierto
Tubería 23	155.5	50	150	0.49	0.25	1.6	Abierto
Tubería 24	144.5	75	150	0.99	0.22	0.82	Abierto
Tubería 25	118	50	150	-0.03	0.02	0.01	Abierto
Tubería 27	280	75	150	0.99	0.22	0.82	Abierto
Tubería 28	135	50	150	-0.03	0.02	0.01	Abierto
Tubería 29	138.3	50	150	0	0	0	Abierto
Tubería 30	121	50	150	0	0	0	Abierto
Tubería 31	282	50	150	0	0	0	Abierto
Tubería 32	147	50	150	0.03	0.01	0.01	Abierto
Tubería 33	24	75	150	0.46	0.1	0.2	Abierto
Tubería 34	154	50	150	0.42	0.21	1.19	Abierto
Tubería 35	57	50	150	0.41	0.21	1.13	Abierto
Tubería 36	304.8	50	150	0.38	0.2	1.02	Abierto
Tubería 37	231	50	150	0.4	0.2	1.1	Abierto
Tubería 38	93	50	150	0.11	0.05	0.1	Abierto
Tubería 48	143.3	50	150	0.15	0.07	0.17	Abierto
Tubería 49	200	50	150	0.11	0.05	0.1	Abierto
Tubería 6	41.5	50	150	0.28	0.14	0.57	Abierto
Tubería 7	129	50	150	0.24	0.12	0.42	Abierto
Tubería 11	548	50	150	0.2	0.1	0.31	Abierto
Tubería 3	216	50	150	0.17	0.09	0.24	Abierto
Tubería 4	28	50	150	0.17	0.09	0.22	Abierto
Tubería 5	29	50	150	0.16	0.08	0.21	Abierto
Tubería 9	177	50	150	0.09	0.05	0.07	Abierto
Tubería 15	127	50	150	0.07	0.03	0.04	Abierto
Tubería Pozo-Tanque	16	75	150	4.98	1.13	16.3	Abierto
Tubería 20	82	75	150	1.04	0.23	0.89	Abierto
Bomba Bomba	No Disponible	No Disponible	No Disponible	4.98	0	-1.84	Abierto

### 3.22 Planos de la red de distribución

Ilustración 12. Red de distribución – EPANET.



Fuente: EPANET



Ilustración 14. Cronograma de actividades.

<b>CRONOGRAMA DE EJECUCION FISICA "PROYECTO 19844- AGUA Y SANEAMIENTO COMUNIDAD SAN JUAN"</b> <b>PSSASR-111-LPN-O/PSSASR H-9120-NI</b>																		
Descripción	<b>TIEMPO DE EJECUCION EN SEMANAS, TIEMPO TOTAL DE EJECUCION 123 DIAS CALENDARIO.</b>																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Preliminares</b>																		
Construcciones temporales																		
Suministro inicial de Materiales																		
Trazo y nivelación y para todas las obras.																		
<b>Construcción de mini acueducto por Bombeo eléctrico (MABE)</b>																		
Línea De conducción y Distribución, Incluye Tubería de 2",3", Valvulería, conexiones domiciliarias, Pruebas Hidrostáticas.																		
Tanque Metálico sobre Torre, incluye obras preliminares, valvulería, obras civiles, cerco de alambre de púa, fuente y obras de toma.																		
Estación de Bombeo, incluye obras preliminares, caseta, obras civiles, eléctricas, pruebas de bombeo, pruebas para calidad de agua, equipos de bombeo.																		
<b>Saneamiento Mejorado</b>																		
Construcción de Casetas, incluye obras preliminares, obras civiles.																		
Sistema de Tratamiento Para Aguas Residuales(Tanques sépticos,),incluye obras preliminares, obras civiles, campo de infiltración, pruebas,																		
Instalación de tazas y lavamanos y Conexión a Tanques y zanja de Infiltración, pruebas de drenaje.																		
<b>Limpieza Y entrega Final</b>																		
Limpieza Manual Final y entrega formal de proyecto ejecutado.																		

# **CAPITULO IV**

## **ESTUDIO ECONOMICO.**



#### **4. Estudio económico del proyecto.**

##### **4.1 Inversión en el proyecto a precios financieros.**

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que el proyecto inicie operaciones.

##### **4.2 Activos fijos.**

Se entiende por activos fijos, los bienes, propiedad de la empresa dueña del proyecto tales como:

1. Terrenos.
2. Obras civiles.
3. Maquinaria y Equipos.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en áreas comunales y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

##### **4.3 Obras civiles.**

Las obras civiles a realizarse en el proyecto San Juan, Nueva Guinea, están comprendidas en nueve etapas:

1. Preliminares.
2. Línea de conducción.
3. Línea de distribución.
4. Tanque de almacenamiento.
5. Fuentes y obras de toma.
6. Conexiones.
7. Planta de purificación.
8. Medidas de mitigación.
9. Limpieza final y entrega.

*Tabla 22. Inversión en infraestructura.*

Descripción	Monto\$	Monto C\$
Infraestructura	\$281,914.35	C\$9,303,173.55

Fuente: Elaboración propia

#### **4.4 Activos intangibles o diferidos.**

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la obra.

*Tabla 23. Activos diferidos.*

Descripción	Monto C\$
Formulación	C\$672,908.61
Supervisión	C\$988,809.36
Total	C\$1,661,717.97

Fuente: Elaboración propia

#### **4.5 Inversión total.**

*Tabla 24. Inversión total.*

Descripción	Monto C\$
Infraestructura	C\$9,303,173.55
Activos diferidos	C\$1,661,717.97
Total	C\$10,964,891.52

Fuente: Elaboración propia

#### **4.6 Ingresos del proyecto a precios financieros.**

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado. Sin embargo, debido a que el proyecto es social, se incluirá una tarifa social mensual del servicio de abastecimiento de agua para su mantenimiento y operación, estas tarifas serán reguladas por el INAA.

Tabla 25. Presupuesto de ingresos tarifa social.

Año	Hab./vivienda	Nº Habitantes	Nº Viviendas	Ingresos (C\$)
2019	4.78	514	185	C\$444,000.00
2020	3.06	522	188	C\$451,200.00
2021	3.03	530	191	C\$458,400.00
2022	2.73	539	194	C\$465,600.00
2023	2.75	547	197	C\$472,800.00
2024	2.73	556	200	C\$480,000.00
2025	4.81	564	203	C\$487,200.00
2026	4.78	573	206	C\$494,400.00
2027	4.74	582	210	C\$504,000.00
2028	4.79	591	213	C\$511,200.00
2029	4.77	601	216	C\$518,400.00
2030	4.74	610	220	C\$528,000.00
2031	4.81	620	223	C\$535,200.00
2032	4.80	629	227	C\$544,800.00
2033	4.79	639	230	C\$552,000.00
2034	4.78	649	234	C\$561,600.00
2035	4.79	659	237	C\$568,800.00
2036	4.79	670	241	C\$578,400.00
2037	4.80	680	245	C\$588,000.00
2038	4.81	691	249	C\$597,600.00
2039	4.76	702	253	C\$607,200.00

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7 Costos de operación del proyecto a precios financieros.

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de administración, calidad del agua y de la conducción de esta a través de las tuberías, desde la fuente de abastecimiento hasta las conexiones domiciliarias.

En el siguiente cuadro se muestra el estimado de personal necesario para el mantenimiento y operación del sistema de agua potable; y del sistema de tratamiento (tanque séptico), de los cuales se distribuirá en dos turnos de trabajo, dos trabajadores por turno, para realizar el debido mantenimiento y operación de cada sistema antes mencionado.

Tabla 26. Gasto en personal de mantenimiento.

Descripción	Cantidad
Trabajadores	4
Salario Mensual Unitario C\$	6000
Salario Mensual Total C\$	24000
Prestaciones Sociales %	35%
Gastos en Salario Anual Total	296400

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Gasto en material de Mtto. y operación.

Descripción	Porcentaje	Monto
Materiales	1%	2819.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Gasto anual en Mtto. y operación.

Descripción	Monto C\$
Personal	296,400.00
Materiales	2,819.14
Total	299,219.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Gasto anual en materiales de administración.

Descripción	Mensual C\$	Anual C\$
Materiales	1000	12000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Gasto anual en administración.

Descripción	Monto C\$
Materiales	12,000
Total	12,000

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 31. Costo de energía eléctrica.*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Costo Mensual De Energía	241.52
Costo de Energía al Año	2,898.23

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 32. Costo de cloración del agua.*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Costo (C\$/lt)	0.09
Dotación Mensual (lts)	1101.9
Costo Anual	1190.05

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 33. Costo anual de operación.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo Anual</b>
Mantenimiento	299,219.14
Gastos Administrativos	12000
Energía	2898.234
Cloración	1190.05
Total	315,307.43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Proyección para 20 años de los costos de Mtto y Operación.

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total C\$
2019	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2020	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2021	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2022	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2023	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2024	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2025	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2026	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2027	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2028	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2029	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2030	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2031	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2032	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2033	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2034	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2035	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2036	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2037	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2038	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43
2039	12,000.00	2,898.23	299,219.14	1,190.05	C\$315,307.43

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8 Impuestos.

Según la ley de equidad fiscal (ENACAL - INAA) está exenta de todo impuesto establecido en las leyes, y por tratarse de un proyecto de interés social este se encuentra exento del pago del impuesto municipal del 1.25% sobre el costo total de la obra.

#### **4.9 Costo, presupuesto y tarifa.**

El costo total del sistema por gravedad es de C\$2,203,299.45 (Dos millones doscientos tres mil doscientos noventa y nueve con 45/100) córdobas Para definir el costo de la tarifa se tomó en consideración los gastos administrativos entre estos se encuentra el pago del fontanero, lector de medidores y el secretario, también se anexaron los gastos de papelería dentro del rubro de administración, también se incluyeron costos de materiales para el mantenimiento de la fuente de abastecimiento, línea de conducción e impulsión, tanque de almacenamiento, red de distribución, puestos de patio y desinfección con cloro.

La tarifa calculada a nivel de formulación tendrá un costo de C\$ 200 (Doscientos córdobas) el básico, teniendo derecho en este básico a 10.46 m<sup>3</sup> de agua potable, con un costo mínimo por m<sup>3</sup> de C\$ 32.05 (treinta y dos córdobas con 05/100)

#### **4.10 Flujo de caja financiero.**

Con la información proyectada de ingresos y egresos para el proyecto, se elaboró el siguiente flujo neto de efectivo (FNE).

Tabla 35. Flujo de caja a precios financieros.

Año	Ingresos de servicio domiciliario	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2019	0.00	0.00	0.00	10964,891.52	-C\$10964,891.52
2020	451,200.00	315,307.43	135,892.57		C\$135,892.57
2021	458,400.00	315,307.43	143,092.57		C\$143,092.57
2022	465,600.00	315,307.43	150,292.57		C\$150,292.57
2023	472,800.00	315,307.43	157,492.57		C\$157,492.57
2024	480,000.00	315,307.43	164,692.57		C\$164,692.57
2025	487,200.00	315,307.43	171,892.57		C\$171,892.57
2026	494,400.00	315,307.43	179,092.57		C\$179,092.57
2027	504,000.00	315,307.43	188,692.57		C\$188,692.57
2028	511,200.00	315,307.43	195,892.57		C\$195,892.57
2029	518,400.00	315,307.43	203,092.57		C\$203,092.57
2030	528,000.00	315,307.43	212,692.57		C\$212,692.57
2031	535,200.00	315,307.43	219,892.57		C\$219,892.57
2032	544,800.00	315,307.43	229,492.57		C\$229,492.57
2033	552,000.00	315,307.43	236,692.57		C\$236,692.57
2034	561,600.00	315,307.43	246,292.57		C\$246,292.57
2035	568,800.00	315,307.43	253,492.57		C\$253,492.57
2036	578,400.00	315,307.43	263,092.57		C\$263,092.57
2037	588,000.00	315,307.43	272,692.57		C\$272,692.57
2038	597,600.00	315,307.43	282,292.57		C\$282,292.57
2039	607,200.00	315,307.43	291,892.57		C\$291,892.57

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Resultados del VAN y TIR a precios financieros.

TMAR =	15.00%
VAN (15%)	TIR
-9859,488.56	-7.16%

Fuente: Elaboración propia



#### **4.11 Ajustes para revalorar el proyecto financiero a económico.**

Para estimar el proyecto económicamente, es conveniente seguir el análisis anterior, es decir repetir los pasos para el cálculo del estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión (Factores SNIP), a precios económicos.

#### **4.12 Factores de conversión.**

Los factores de conversión establecidos por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) son los siguientes.

*Tabla 37. Factores de conversión.*

Descripción	Valor
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Divisa	1.015
Capital (Tasa social de descuento)	8%

Fuente. SNIP

#### **4.13 Inversión a precios económicos.**

##### **4.13.1 Inversión fija.**

Aplicando los factores del SNIP al presupuesto de inversión original se obtendrán los siguientes valores de inversión.

Tabla 38. Inversión infraestructura.

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	C\$363,041.60
Línea de Conducción	C\$7,733.59
Línea de Distribución	C\$1,086,250.19
Tanque de Almacenamiento	C\$1,719,027.91
Fuentes y Obras de Toma	C\$441,984.75
Conexiones	C\$506,158.22
Planta de Purificación	C\$43,792.97
Medidas de Mitigación	C\$669,134.04
Limpieza Final y Entrega	C\$14,098.52
Total	C\$4,851,221.81

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Activos diferidos.

Descripción	Monto (C\$)
Formulación	C\$672,908.61
Supervisión	C\$988,809.36
Total	C\$1,661,717.97

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Inversión total.

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	C\$4,851,221.81
Activos diferidos	C\$1,661,717.97
Total	C\$6,512,939.78

Fuente: Elaboración propia

#### 4.14 Beneficios del proyecto.

Esta sección incluye los beneficios tangibles e intangibles originados una vez que el proyecto inicie sus operaciones. Se consideran parte de los beneficios intangibles del proyecto el ahorro del estado en gastos por atención médica debido al consumo de agua potabilizada de parte de la población y por la utilización de dispositivos sanitarios, los mismos se presentan en el cuadro 40, y fueron calculados a partir de la información del cuadro 41.

*Tabla 41. Ahorro en gasto de atención médica (año 0).*

Población	514	habitantes
Tasa de afectación	250.23	Por 10,000 hab.
Población afectada	5.4	habitantes
Población afectada niños	2	habitantes
Población afectada adultos	3.4	habitantes
Costo gasto medico niños	400	C\$/hab.
Costo gasto médicos adultos	450	C\$/hab.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Flujo de gasto en atención médica.

Año	Población proyectada	Niños afectados	Adultos afectados	Gastos médicos
2019	514	6	1	C\$2,859.13
2020	522	7	1	C\$2,903.63
2021	530	7	1	C\$2,948.13
2022	539	7	1	C\$2,998.19
2023	547	7	1	C\$3,042.69
2024	556	7	1	C\$3,092.75
2025	564	7	1	C\$3,137.25
2026	573	7	1	C\$3,187.31
2027	582	7	1	C\$3,237.38
2028	591	7	1	C\$3,287.44
2029	601	8	1	C\$3,343.06
2030	610	8	1	C\$3,393.13
2031	620	8	1	C\$3,448.75
2032	629	8	1	C\$3,498.81
2033	639	8	1	C\$3,554.44
2034	649	8	1	C\$3,610.06
2035	659	8	1	C\$3,665.69
2036	670	8	1	C\$3,726.88
2037	680	9	1	C\$3,782.50
2038	691	9	1	C\$3,843.69
2039	702	9	1	C\$3,904.88

Fuente: Elaboración propia

Otra forma de cuantificar beneficios a la comunidad es el costo del efecto por el ausentismo laboral por efecto de enfermedades. La proyección por el costo en ingresos perdidos por enfermedad, es mostrada en el cuadro 43 y se ha calculado a partir de los datos del cuadro 42.

Tabla 43. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0).

Días perdidos por enfermedad	5	Días
Ingreso perdido por día por persona	60	C\$/día
Porcentaje de adultos trabajan	50%	son adultos
Población afectada	3	Hab.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad.

Año	Población afectada	Ingresos perdidos
2019	7	2100
2020	8	2400
2021	8	2400
2022	8	2400
2023	8	2400
2024	8	2400
2025	8	2400
2026	8	2400
2027	8	2400
2028	8	2400
2029	9	2700
2030	9	2700
2031	9	2700
2032	9	2700
2033	9	2700
2034	9	2700
2035	9	2700
2036	9	2700
2037	10	3000
2038	10	3000
2039	10	3000

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 45, se muestra la proyección del actual costo unitario por vivienda- por el trabajo de transportar el agua desde las fuentes de agua hasta las viviendas con el objetivo de cubrir sus necesidades humanas. Fue estimado a partir de los datos del cuadro 44.

*Tabla 45. Costo de acarreo por vivienda.*

Número de viviendas	185	Viviendas
Viviendas afectadas	80%	
Costo de acarreo por vivienda	15	C\$/día
Días al año	365	días/año

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 46. Flujo de costo de acarreo de agua.*

Año	Cantidad de viviendas	Costo total
2019	185	C\$1,012,875.00
2020	188	C\$1,029,300.00
2021	191	C\$1,045,725.00
2022	194	C\$1,062,150.00
2023	197	C\$1,078,575.00
2024	200	C\$1,095,000.00
2025	203	C\$1,111,425.00
2026	206	C\$1,127,850.00
2027	210	C\$1,149,750.00
2028	213	C\$1,166,175.00
2029	216	C\$1,182,600.00
2030	220	C\$1,204,500.00
2031	223	C\$1,220,925.00
2032	227	C\$1,242,825.00
2033	230	C\$1,259,250.00
2034	234	C\$1,281,150.00
2035	237	C\$1,297,575.00
2036	241	C\$1,319,475.00
2037	245	C\$1,341,375.00
2038	249	C\$1,363,275.00
2039	253	C\$1,385,175.00

Fuente: Elaboración propia

Con la construcción del proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable y de tratamiento (tanque séptico), se estima que la plusvalía de las viviendas de la comunidad San Juan Nueva Guinea aumentará de forma positiva (ver cuadro 47), con lo cual, se incluye como un beneficio directo y tangible generado por el proyecto.

*Tabla 47. Aumento de plusvalía de las viviendas.*

<b>Descripción</b>	<b>Monto C\$</b>
Cantidad de Viviendas	185
Aumento de Valor unitario	6000
Aumento Total de Valor	1110000

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en el cuadro 48 se agrupan los beneficios esperados con la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable y de tratamiento (tanque séptico). Tal y como se aprecia en el cuadro siguiente, los beneficios son de tipo social, ya que benefician directamente a la población del proyecto. En el análisis social se consideraron como ingresos o beneficios para la población.

Tabla 48. Flujo de beneficios del proyecto.

Año	Ingresos de servicio domiciliario (C\$)	Plusvalía C\$	Gasto médicos C\$	Ingresos perdido C\$	Ahorro en Gastos de Acarreo C\$	Total C\$
2019	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2020	451,200.00	1,110,000.00	2,903.63	2,400.00	1,029,300.00	C\$2,595,803.63
2021	458,400.00		2,948.13	2,400.00	1,045,725.00	C\$1,509,473.13
2022	465,600.00		2,998.19	2,400.00	1,062,150.00	C\$1,533,148.19
2023	472,800.00		3,042.69	2,400.00	1,078,575.00	C\$1,556,817.69
2024	480,000.00		3,092.75	2,400.00	1,095,000.00	C\$1,580,492.75
2025	487,200.00		3,137.25	2,400.00	1,111,425.00	C\$1,604,162.25
2026	494,400.00		3,187.31	2,400.00	1,127,850.00	C\$1,627,837.31
2027	504,000.00		3,237.38	2,400.00	1,149,750.00	C\$1,659,387.38
2028	511,200.00		3,287.44	2,400.00	1,166,175.00	C\$1,683,062.44
2029	518,400.00		3,343.06	2,700.00	1,182,600.00	C\$1,707,043.06
2030	528,000.00		3,393.13	2,700.00	1,204,500.00	C\$1,738,593.13
2031	535,200.00		3,448.75	2,700.00	1,220,925.00	C\$1,762,273.75
2032	544,800.00		3,498.81	2,700.00	1,242,825.00	C\$1,793,823.81
2033	552,000.00		3,554.44	2,700.00	1,259,250.00	C\$1,817,504.44
2034	561,600.00		3,610.06	2,700.00	1,281,150.00	C\$1,849,060.06
2035	568,800.00		3,665.69	2,700.00	1,297,575.00	C\$1,872,740.69
2036	578,400.00		3,726.88	2,700.00	1,319,475.00	C\$1,904,301.88
2037	588,000.00		3,782.50	3,000.00	1,341,375.00	C\$1,936,157.50
2038	597,600.00		3,843.69	3,000.00	1,363,275.00	C\$1,967,718.69
2039	607,200.00		3,904.88	3,000.00	1,385,175.00	C\$1,999,279.88

Fuente: Elaboración propia

#### 4.15 Flujo de caja del proyecto a precios económicos.

El flujo de efectivo neto, a precios económicos se obtiene considerando la inversión, los beneficios y los gastos de operación y mantenimiento del mismo.



Tabla 49. Flujo de efectivo neto a precios económicos.

Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2019	0.00	0.00	0.00	6,512,939.78	-C\$6,512,939.78
2020	2,595,803.63	315,307.43	2,280,496.20		C\$2,280,496.20
2021	1,509,473.13	315,307.43	1,194,165.70		C\$1,194,165.70
2022	1,533,148.19	315,307.43	1,217,840.76		C\$1,217,840.76
2023	1,556,817.69	315,307.43	1,241,510.26		C\$1,241,510.26
2024	1,580,492.75	315,307.43	1,265,185.32		C\$1,265,185.32
2025	1,604,162.25	315,307.43	1,288,854.82		C\$1,288,854.82
2026	1,627,837.31	315,307.43	1,312,529.88		C\$1,312,529.88
2027	1,659,387.38	315,307.43	1,344,079.95		C\$1,344,079.95
2028	1,683,062.44	315,307.43	1,367,755.01		C\$1,367,755.01
2029	1,707,043.06	315,307.43	1,391,735.63		C\$1,391,735.63
2030	1,738,593.13	315,307.43	1,423,285.70		C\$1,423,285.70
2031	1,762,273.75	315,307.43	1,446,966.32		C\$1,446,966.32
2032	1,793,823.81	315,307.43	1,478,516.38		C\$1,478,516.38
2033	1,817,504.44	315,307.43	1,502,197.01		C\$1,502,197.01
2034	1,849,060.06	315,307.43	1,533,752.63		C\$1,533,752.63
2035	1,872,740.69	315,307.43	1,557,433.26		C\$1,557,433.26
2036	1,904,301.88	315,307.43	1,588,994.45		C\$1,588,994.45
2037	1,936,157.50	315,307.43	1,620,850.07		C\$1,620,850.07
2038	1,967,718.69	315,307.43	1,652,411.26		C\$1,652,411.26
2039	1,999,279.88	315,307.43	1,683,972.45		C\$1,683,972.45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Resultados del VAN y TIR a precios económicos.

TSD =	8.00%
VAN (15%)	TIR
<b>7,753,350.55</b>	<b>22.29%</b>

#### **4.16 Evaluación financiera y económica del proyecto.**

La evaluación del flujo de efectivo neto financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15 %, el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de menos (-) C\$9859,488.56 córdobas. Este resultado indica que el proyecto no es rentable desde el punto de vista financiero.

La evaluación del flujo de efectivo neto a precios económicos muestra que utilizando la Tasa Social de Descuento (TSD) del 8 %, el resultado del VANE, fue de C\$ 7, 753,350.55 córdobas. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico y social.

La Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) mostró un valor de 22.29%, que es 2.78 veces mayor que la tasa social de descuento, por lo que se confirma por este indicador, que el proyecto es rentable económicamente.

# CAPITULO V

## CONCLUSIONES Y

## RECOMENDACIONES.

## **5. Conclusiones y recomendaciones.**

### **5.1 Conclusiones.**

Se estima que una vez finalizado el proyecto se beneficiara a una población de 514 habitantes y después de 20 años, siendo la vida útil de las instalaciones se espera beneficiar a 303 viviendas del sector rural de la comunidad de San Juan, municipio de Nueva Guinea.

En la ingeniería del proyecto se determinó por métodos técnicos y procedimientos matemáticos los caudales necesarios, equipos y accesorios para poder abastecer la población al fin de la vida útil del proyecto, se determinaron las cantidades de obras y costos unitarios que pueden verse en el presupuesto.

La evaluación del flujo de efectivo neto financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15%, el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de meno (-) C\$9,859,488.56 córdobas. Este resultado indica que el proyecto no es rentable desde el punto de vista financiero, sin embargo, utilizando la Tasa Social de Descuento (TSD) del 8%, el resultado del VANE, fue de C\$7,753,350.55 córdobas siendo un valor positivo por lo cual muestra que el proyecto es viable desde el punto de vista económico y social.

También se refleja la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) mostro un valor de 22.29%, que es 2.78 veces mayor que la Tasa Social de Descuento, por lo que se confirma que el proyecto es rentable económicamente.

## **5.2 Recomendaciones.**

Se recomienda, que la Alcaldía del municipio de Nueva Guinea, gestione ante organismos gubernamentales el financiamiento de la inversión, así como mediante transferencias de fondos del gobierno, la municipalidad y ENACAL aporten la correspondiente contrapartida de la inversión ya que relativamente el proyecto se encuentra totalmente viable desde el punto económico y social.

A través de un análisis en la proyección y realización del proyecto se recomienda efectuar ciertos ajustes en el sistema de abastecimiento de agua ya que presenta altas presiones en las tuberías, por lo cual se aconseja colocar una válvula de aire y vacío en el nodo número 28, justo antes del pozo para poder ejecutar correctamente el funcionamiento del vital líquido, por tanto la vida útil del proyecto no estaría siendo afectada, cabe mencionar que su capacidad proyectada no sería disminuida incluso después del ajuste en el sistema, por tanto es un punto importante el cual debe ser tomado en cuenta.

## 6. Bibliografía.

1. Baca U.G. (1999). Fundamentos de Ingeniería Económica Mc Graw Hill, México, 2da Ed.
2. Ing. Guillermo A. A. (2013). Curso Formulación y Evaluación de Proyectos. Módulo: Evaluación financiera.
3. Msc. Ricardo M. C. (2013). Curso Formulación y Evaluación de Proyectos. Módulo: Evaluación Económica y Social de proyectos.
4. INAA (1970). Normas Técnicas Para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en Zonas Rurales.
5. Baca U.G. (2010). Evaluación de Proyectos Mc Graw Hill, México.
6. Nassir y Reinaldo S.C. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos. Mc Graw Hill, Interamericana S.A. Guía de Costos – FISE. (2008). División de Desarrollo Institucional. Oficina de Regulación, Investigación y Desarrollo.* Recuperado de: <http://norte.uni.edu.ni/biblioteca/documentos.php?Area=Civil&Level=4>
7. Fondo de Inversión Social de Emergencia. Módulo de Costos y Presupuestos. Catálogo de Etapas y Sub-Etapas. Maestro de costos complejos. Recuperado de: <http://norte.uni.edu.ni/biblioteca/documentos.php?Area=Civil&Level=4>
8. Oporta. J. (2017). *Nueva Guinea: Colonia San Antonio ya cuentan con el servicio de agua potable.* Recuperado de: <https://www.tn8.tv/departamentos/424588-nueva-guinea-colonia-san-antonio-ya-cuentan-servicio-agua-potable/>
9. Fondo de inversión social de emergencia. (2017). Gobierno Sandinista, a través del FISE, inauguró proyecto de agua potable y saneamiento en Jerusalén, Nueva Guinea, RACCS. Recuperado de: <http://www.fise.gob.ni/es/node/306>  
<http://www.fise.gob.ni/es/node/120>.

10. Fondo de inversión social de emergencia. (2018). Más de 8 millones de córdobas invertidos en Proyecto de agua y saneamiento en la comunidad La Unión, del municipio de Kukra Hill, Región Autónoma Costa Caribe Sur (RACCS). Recuperado de: <http://www.fise.gob.ni/es/node/460>  
<http://fise.gob.ni/es/noticias?destination=/www.siasar.org&page=14>
11. Fondo de inversión social de emergencia. (2018). Nuevo FISE inaugura proyectos de agua potable y saneamiento en El Ayote, RACCS y Banacruz, RACCN. Recuperado de: <http://www.fise.gob.ni/es/node/465>

ANEXOS.



## 7. Anexos.

*Ilustración 15. Fotografía 1 del sitio antes de ejecutarse el proyecto.*



*Ilustración 16. Fotografía 2 del sitio antes de ejecutarse el proyecto.*





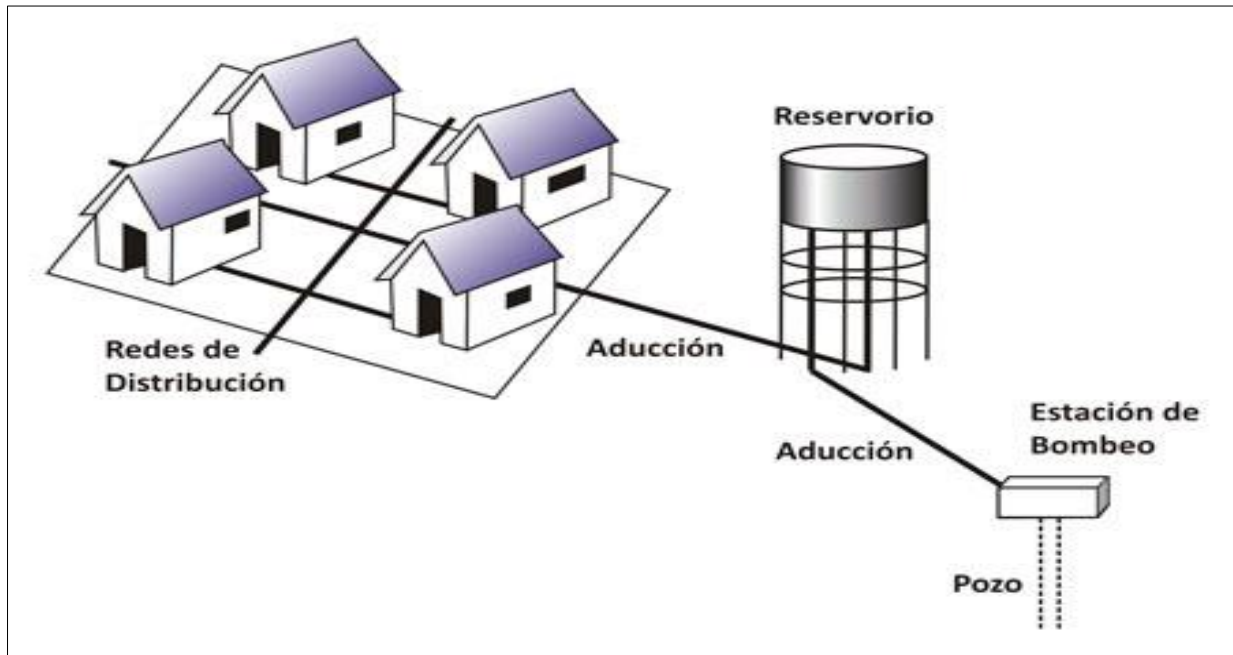
*Ilustración 17. Fotografía 3 del sitio antes de ejecutarse el proyecto.*



*Ilustración 18. Fotografía 4 Proyección de proyecto terminado.*



*Ilustración 19. Fotografía 7 esquemas de distribución de agua por gravedad.*



Fuente: Google Imágenes

Tabla 51. Presupuesto.

Descripción	U.M	Cantida d	Precio	Total	Precio	Total
<b>PRELIMINARES</b>						
<b>LIMPIEZA INICIAL</b>	<b>M2</b>	<b>184</b>		<b>\$64.00</b>		<b>\$93.05</b>
LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M2	116	0.55	64.00	\$0.8022	\$93.05
<b>TRAZO Y NIVELACION</b>	<b>M2</b>	<b>347.04</b>		<b>\$307.59</b>		<b>\$447.20</b>
NIVELETA DOBLE DE 1.50m x 1.50m	C/U	58	5.30	307.59	\$7.7104	\$447.20
<b>FUNDACIONES</b>				-		
<b>EXCAVACION ESTRUCTURAL</b>	<b>M3</b>	<b>10.45</b>		<b>\$60.90</b>		<b>\$88.54</b>
EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO NATURAL	ML	121.8	0.50	60.90	\$0.7270	\$88.54
Ancho=0.20m,Prof.=0.30m				-		
<b>OTROS TIPOS DE FUNDACIONES</b>	<b>M3</b>	<b>10.45</b>		<b>\$1,297.26</b>		<b>\$1,886.09</b>
BORDILLO DE CONCRETO DE 2500 PSI, Ancho=0.10m,	ML	121.8	10.65	1,297.26	\$15.4852	\$1,886.09
Alto=0.20m REF. PARA SOPORTE DE PARTICION (INCL.				-		
FORMALETA)				-		
<b>PAREDES ESPECIALES</b>				-		
<b>PAREDES DE PLYCEM</b>	<b>M2</b>	<b>232.48</b>		<b>\$12,890.94</b>		<b>\$18,742.28</b>
ESTRUCTURA DE PERFILES DE ACERO GALVANIZADO Cal.	C/U	29	318.53	9,237.36	\$463.11	\$13,430.30
20(Planta: Ancho=1.42m,				-		

Largo=1.67m,Alto=2.44m) PARA						
CERRAMIENTO DE INODORO EN "U"				-		
FORRO DE LAMINA LISA DE PLYCEM Esp.=10 mm (1 CARA)	M2	232.58	15.71	3,653.58	\$22.83	\$5,311.98
SOBRE ESTRUCTURA DE ESTRUCTURA METALICA				-		
<b>TECHOS Y FASCIAS</b>				-		
<b>OTRO TIPO DE TECHOS Y FASCIAS</b>	<b>ML</b>	<b>174.58</b>		<b>\$3,648.94</b>		<b>\$5,305.24</b>
ESTRUCTURA DE TECHO CON TUBO INDUSTRIAL	M2	115.71	31.54	3,648.94	\$45.84	\$5,305.24
CUADRADO DE 1",Esp=1/8" @0.50m+CUBIERTA DE LAMINA				-		
ONDULADA DE ZINC CAL.28 (INCL. PINTURA ANTICORR)				-		
<b>PISOS</b>				-		
<b>CONFORMACION Y COMPACTACION</b>	<b>M2</b>	<b>50.06</b>		<b>\$27.54</b>		<b>\$40.043</b>
CONFORMACION MANUAL DE TERRENO CON CORTES Y	M2	44.37	0.62	27.54	\$0.9025	\$40.04
RELLENOS De 0 HASTA 5 cms				-		
<b>CASCOTE</b>	<b>M2</b>	<b>50.06</b>		<b>\$356.08</b>		<b>\$517.68</b>
LOSA DE CONCRETO DE 2000 PSI Esp.=0.05m SIN REF. (NO	M2	44.37	8.03	356.08	\$11.66	\$517.68

INCL. ACABADOS) (NO INCL. EXCAVACION)				-		
<b>PUERTAS</b>				-		
<b>PUERTAS METALICAS</b>	<b>C/U</b>	<b>29</b>		<b>\$3,751.15</b>		<b>\$5,453.84</b>
PUERTA DE ESTRUCTURA DE TUBO RECTANGULAR DE	M2	57.71	65.00	3,751.15	\$94.50	\$5,453.84
HIERRO DE 1"x 1½" Chapa 20 y LAMINA DE ZINC LISO CAL.				-		
28(NO INCL. BISAGRAS)				-		
<b>HERRAJES</b>	<b>C/U</b>	<b>116</b>		<b>\$610.00</b>		<b>\$886.88</b>
PASADOR DE HIERRO (DORADO) L = 3"	C/U	58	5.00	290.00	\$7.2696	\$421.63
BISAGRAS DE HIERRO Ancho=1½", L=2½"	PAR	58	5.52	320.00	\$8.0216	\$465.25
<b>PRELIMINARES</b>				-		
<b>LIMPIEZA INICIAL</b>	<b>M2</b>	<b>400</b>		<b>\$220.69</b>		<b>\$320.88</b>
LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M2	400	0.55	220.69	\$0.8022	\$320.8800
<b>TRAZO Y NIVELACION</b>	<b>ML</b>	<b>5,360.00</b>		<b>\$5,539.94</b>		<b>\$8,055.00</b>
TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS DE AGUA	ML	5,360.00	1.03	5,539.94	\$1.5028	\$8,055.00
POT.(INCL. ESTACAS DE MADERA+MANO DE				-		
OBRA+EQUIPO DETOPOGRAFIA)				-		
<b>ROTULO</b>	<b>C/U</b>	<b>1</b>		<b>\$884.77</b>		<b>\$1,286.38</b>
ROTULO TIPO FISE DE 1.22m x 2.44m (ESTRUCTURA DE	C/U	1	884.77	884.77	\$1,286.38	\$1,286.38

ACERO+FORRO DE ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO				-		
REF. DE 2,500 PSI (INCL. PINT. ANTIC.				-		
<b>LINEA DE CONDUCCION</b>				-		
<b>TUBERIA DE 3" DE DIAMETRO</b>	<b>ML</b>	<b>10</b>		<b>\$91.16</b>		<b>\$132.54</b>
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA	C/U	3	18.42	55.27	\$26.78	\$80.35
ACCESORIOS MENORES A 6"				-		
TUBERIA DE PVC Diám.=3" (SDR-26) (NO INCL.	ML	10	3.59	35.89	\$5.2184	\$52.18
EXCAVACION) (INCL. UNION LISA DE PVC ENTRE TUBO y				-		
TUBO)				-		
<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>	<b>C/U</b>	<b>1</b>		<b>\$70.03</b>		<b>\$101.81</b>
PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN	C/U	1	70.03	70.03	\$101.81	\$101.81
TUBERIA DE PVC Diam. =4" L HASTA= 300 m PARA				-		
PROYECTOS DE AGUA POTABLE				-		
<b>LINEA DE DISTRIBUCION</b>				-		
<b>TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO</b>	<b>ML</b>	<b>4,820.00</b>		<b>\$10,672.17</b>		<b>\$15,516.68</b>
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA	C/U	60	18.42	1,105.38	\$26.78	\$1,607.12
ACCESORIOS MENORES A 6"				-		



TUBERIA DE PVC Diam. =2" (SDR-26) (NO INCL.	ML	4,820.00	1.98	9,566.79	\$2.88	\$13,909.55
EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)				-		
<b>TUBERIA DE 3" DE DIAMETRO</b>	<b>ML</b>	<b>530</b>		<b>\$2,086.50</b>		<b>\$3,033.60</b>
TUBERIA DE PVC Diam. =3" (SDR-26) (NO INCL.	ML	530	3.59	1,902.27	\$5.21	\$2,765.75
EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)				-		
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA	C/U	10	18.42	184.23	\$26.78	\$267.85
ACCESORIOS MENORES A 6"				-		
<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>	<b>C/U</b>	<b>18</b>		<b>\$1,003.79</b>		<b>\$1,459.41</b>
PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN	C/U	18	55.77	1,003.79	\$81.07	\$1,459.41
TUBERIA DE PVC Diam. =4" L HASTA= 300 m PARA				-		
PROYECTOS DE AGUA POTABLE				-		
<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>	<b>C/U</b>	<b>21</b>		<b>\$3,097.73</b>		<b>\$4,503.81</b>
CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO	C/U	21	40.34	847.12	\$58.64	\$1,231.63
DE CONCRETO Diam. = 8", H = 1.20 m (INCL. EXC)				-		
VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE HIERRO FUNDIDO	C/U	8	148.27	1,186.19	\$215.57	\$1,724.60
Diam. =2" EXTREMOS				-		



BRIDADOS (NO INCL. EXC)						
VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE HIERRO FUNDIDO	C/U	2	202.21	404.42	\$293.99	\$587.98
Diam. =3"				-		
VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diam. =1½"	C/U	11	60.00	660.00	\$87.23	\$959.58
CON 1mTUBO HIERRO 1½ (INC. EXCAVACION Y BLOQUE DE REACCION) PARA LIMPIEZA				-		
<b>CRUCES BAJO LECHO DE CAUCES</b>	<b>C/U</b>	<b>60</b>		<b>\$4,475.79</b>		<b>\$6,507.39</b>
CRUCE (BAJO LECHO) DE CAUCE CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diam. =2" CON CONCRETO 3000 PSI	ML	60	74.60	4,475.79	\$108.45	\$6,507.39
<b>CRUCE EN ALCANTARILLA</b>	<b>C/U</b>	<b>20</b>		<b>\$1,303.90</b>		<b>\$1,895.76</b>
CRUCE DE ALCANTARILLA CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diam. =3"	ML	20	65.20	1,303.90	\$94.78	\$1,895.76
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				-		
<b>MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>M3</b>	<b>47.12</b>		<b>\$3,054.25</b>		<b>\$4,440.62</b>
				-		

CONFORMACION MANUAL DE TERRENO CON CORTES Y	M2	46.24	0.62	28.70	\$0.90	\$41.73
RELLENOS De 0 HASTA 5 ms				-		
BOTAR (CON CAMION PLATAFORMA) TIERRA SOBRANTE	M3	5.88	10.52	61.86	\$15.29	\$89.94
DE EXCAVACION A 1 KM (CARGA MANUAL)				-		
NIVELETA DOBLE DE 1.50m x 1.50m	C/U	4	7.67	30.69	\$11.15	\$44.62
RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBROCOMPACTA DORA	M3	42.64	1.72	73.52	\$2.50	\$106.89
MANUAL)				-		
MEZCLA MANUAL DE SUELO- CEMENTO PROPORCION 1:10	M3	51.27	45.70	2,342.93	\$66.44	\$3,406.41
(C:S) (1 DE CEMENTO y 10 DE SUELO)				-		
GRAVA CLASIFICADA (PIEDRIN)	M3	3.2	34.48	110.34	\$50.13	\$160.43
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ARCILLA	M3	47.12	8.62	406.21	\$12.53	\$590.59
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENT O METALICO</b>	<b>M3</b>	<b>36</b>		<b>\$31,702.76</b>		<b>\$46,093.23</b>
FORMALETA PARA FUNDACIONES	M2	23.2	26.87	623.39	\$39.06	\$906.35
FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	4.58	22.41	102.66	\$32.58	\$149.25

HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diam. <=	LBS	748.94	0.61	455.00	\$0.88	\$661.53
AL No. 4				-		
HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diam. >	LBS	273.6	0.61	166.22	\$0.88	\$241.67
AL No. 4				-		
HIERRO (EN VARILLAS) LISO DE CONSTRUCCION	LBS	62.92	0.61	38.64	\$0.89	\$56.17
LIMPIEZA (CON EL METODO DE SAND BLASTING) DE	M2	179.77	10.00	1,797.70	\$14.53	\$2,613.71
ESTRUCTURAS				-		
REDUCTOR DE HIERRO GALVANIZADO DE 4" X 3"	C/U	1	17.42	17.42	\$25.32	\$25.32
ESTRUCTURAS DE ACERO (A-36) (NO INCL. PINTURA)	LBS	9,383.85	1.81	16,984.77	\$2.6316	\$24,694.53
RESPIRADERO DE TUBO DE Ho. Gol. Diam. = 3"	C/U	1	100.00	100.00	\$145.39	\$145.39
PERNO DE ACERO Diam. =1", L=18" A-325 CON TUERCA Y	C/U	32	10.00	320.00	\$14.53	\$465.25
ARANDELA				-		
PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y	M2	179.77	6.00	1,078.62	\$8.72	\$1,568.22
1 INSTALADO)				-		

PINTURA DE ACEITE STANDARD (INCL. 2 MANOS)	M2	120.73	6.00	724.38	\$8.7235	\$1,053.18
PINTURA TRATAMIENTO EPOXICO (PRIMER CAPA) DE 2	M2	60	9.42	565.20	\$13.69	\$821.75
COMPONENTES: A y B (1 MANO Espesor en seco=3 MIL) PARA				-		
INTERIOR DE TANQUES PARA AGUA POTABLE				-		
PINTURA TRATAMIENTO EPOXICO (SEGUNDA CAPA) DE 2	M2	60	9.42	565.20	\$13.69	\$821.75
COMPONENTES: A y B (3 MANOS Espesor en seco=9 MIL)				-		
PARA INTERIOR DE TANQUE PARA AGUA POTABLE				-		
PISO DE CONCRETO DE 2500 PSI, Esp.=0.07m, SIN REF. (NO	M2	46.24	9.42	435.58	\$13.69	\$633.29
INCL ACABADOS)				-		
BORDILLO DE PIEDRA CANTERA DE 0.15 x 0.40 x 0.60 m, 1	ML	30	11.76	352.89	\$17.10	\$513.07
HILADA ARENILLADA (INCL. EXCAVACION)				-		
ADAPTADOR HEMBRA DE PVC Diam. =3"	C/U	2	5.00	10.00	\$7.26	\$14.53
CONCRETO DE 3,000 PSI (CON	M3	4.58	220.00	1,007.60	\$319.86	\$1,464.96

MEZCLADORA) (NO INCL.						
FUNDIDA)				-		
ESCALERA DE TUBO REDONDO DE HIERRO NEGRO	ML	13.3	75.18	999.89	\$109.30	\$1,453.75
Diam. =1" Y PLATINA DE ACERO Ancho=1", Esp.=3/16"				-		
CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO CUARTERON DE	C/U	4	166.57	666.28	\$242.17	\$968.71
2"x6"x12" DE 0.60mx0.60m, Prof.=0.60m				-		
CANAL DE DRENAJE PLUVIAL RECT. DE CONCRETO DE	ML	31.2	28.67	894.44	\$41.68	\$1,300.43
2000 PSI SIN REF. Ancho=0.30m, Alt.=0.15m, E=0.10m CON				-		
REPELLO CORRIENTE (NO INCL. EXC.				-		
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 3" X 45°	C/U	5	15.51	77.55	\$22.55	\$112.75
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 3" X 90°	C/U	6	15.51	93.06	\$22.55	\$135.30
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 4" X 45°	C/U	1	17.00	17.00	\$24.71	\$24.71
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 4" X 90°	C/U	2	17.00	34.00	\$24.71	\$49.43
UNION DRESSER DE HIERRO FUNDIDO Diam. =3"	C/U	4	54.71	218.85	\$79.54	\$318.18

VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diam. =3"	C/U	4	202.21	808.83	\$293.99	\$1,175.96
(INCL. 1 BLOQUE DE REACCION)				-		
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diam. =3" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	45	36.91	1,660.93	\$53.66	\$2,414.83
(INCL. BLOQUE DE REACCION)				-		
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diam. =4" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	15	55.53	832.94	\$80.73	\$1,211.02
(INCL. BLOQUE DE REACCION)				-		
TEE DE HIERRO GALVANIZADO DE 3" X 3"	C/U	2	16.00	32.00	\$23.26	\$46.52
TEE DE HIERRO GALVANIZADO DE 4"	C/U	1	21.72	21.72	\$31.57	\$31.57
<b>CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES</b>	<b>M2</b>	<b>134.44</b>		<b>\$1,071.52</b>		<b>\$1,557.89</b>
CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13½, 6 HILOS	ML	79.08	12.45	984.83	\$18.10	\$1,431.85
C/POSTE PRETENSADO DE CONCRETO H=2.55 m				-		
PUERTA DE MARCO DE MADERA (BLANCA) Y FORRO DE	C/U	1	86.69	86.69	\$126.03	\$126.03
ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13½ (NO INCL. HERRAJES)				-		
<b>FUENTE Y OBRAS DE TOMA</b>				-		

<b>OBRAS DE CAPTACION</b>	<b>C/U</b>	<b>1</b>		<b>\$9,212.02</b>		<b>\$13,393.47</b>
PLATO (PLATINA) CUADRADA DE HIERRO FUNDIDO DE 16"	C/U	1	510.00	510.00	\$741.49	\$741.49
CON ORIFICIO Diam. =3", Esp.=¼" PARA SOPORTE EQUIPO B				-		
PRUEBA DE BOMBEO (CON BOMBA C/MOTOR	HRS	12	100.00	1,200.00	\$145.39	\$1,744.69
SUMERGIBLE DE 20 HP y PLANTA GENERADOR ELECTRICO				-		
DE 5) ESCALONADA				-		
PRUEBA DE BOMBEO (CON EQUIPO DE BOMBEO PARA	HRS	24	100.00	2,400.00	\$145.39	\$3,489.38
CAUDAL=300 GPM) PARA DETERMINAR CAUDAL EN POZOS				-		
TAPON HEMBRA DE HIERRO GALVANIZADO Diam. = 1"	C/U	1	304.00	304.00	\$441.99	\$441.99
LIMPIEZA Y DESARROLLO (POR MEDIO DE PRESION DE	HRS	8	50.00	400.00	\$72.69	\$581.56
AIRE) EN TUBO PARA ESTABILIZAR PAREDES EN POZOS				-		
FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	1	22.41	22.41	\$32.58	\$32.58

FORMALETA PARA FUNDACIONES	M2	3.84	26.87	103.18	\$39.06	\$150.01
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 1" x 45°	C/U	1	4.00	4.00	\$5.81	\$5.81
CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	1	173.62	173.62	\$252.42	\$252.42
ANALISIS BACTERIOLOGICO COMPLETO (Bacterias coliformes y Escherichia Coli) DEL AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1	295.71	295.71	\$429.93	\$429.93
ANALISIS DE 1(UNA) MUESTRA DE AGUA DE PLAGUICIDAS, ORGANO-CLORADOS Y ORGANO-FOSFORADOS	C/U	1	192.15	192.15	\$279.36	\$279.36
ANALISIS DE ARSENICO DEL AGUA	GLB	1	192.15	192.15	\$279.36	\$279.36
ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1	295.71	295.71	\$429.93	\$429.93
BRIDA DE PLATINA DE ACERO (A-36) Ancho=2", Desarrollo=0.27m (10.71"), Esp.=1/8" CON 2 PERNOS DE ACERO Diam. =1/2", L=1" (INCL. PINT EPOXICA	C/U	60	50.00	3,000.00	\$72.69	\$4,361.73



TUBERIA DE PVC Diam. =1" (SDR-26) (NO INCL.	ML	60	1.98	119.09	\$2.88	\$173.14
EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)				-		
<b>ESTACION DE BOMBEO - AGUA POTABLE</b>				-		
<b>CASETA DE CONTROL</b>	<b>M2</b>	<b>11.25</b>		<b>\$5,285.25</b>		<b>\$7,697.08</b>
BORDILLO DE PIEDRA CANTERA DE 0.15 x 0.40 x 0.60 m, 1	ML	18	11.76	211.73	\$17.10	\$307.84
HILADA ARENILLADA (INCL. EXCAVACION)				-		
BOTAR (MANUAL) MATERIAL SOBRANTE DE EXCAVACION	M3	2	2.48	4.96	\$10.00	\$20.00
A 0.10 KM (100 m)				-		
ANDEN DE CONCRETO DE 2000 PSI SIN REF.,	M2	18	15.36	276.40	\$22.32	\$401.86
Espesor=0.05m (INCL. NIVELETA)				-		
CASETA DE MAMPOSTERIA CONFINADA +CUBIERTA	C/U	1	4,194.86	4,194.86	\$6,098.95	\$6,098.95
TECHO ZINC, A= 3.95 mx2.85m P/CLORACION Y CONTROLES				-		
ELECTRI				-		
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ARCILLA	M3	10.76	7.76	83.48	\$11.28	\$121.37
GRAVA CLASIFICADA (PIEDRIN)	M3	2	34.48	68.97	\$50.13	\$100.26

MEZCLA MANUAL DE SUELO-CEMENTO PROPORCION 1:10	M3	9.46	45.70	432.30	\$66.44	\$628.52
(C:S) (1 DE CEMENTO y 10 DE SUELO)				-		
RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBROCOMPACTADORA	M3	7.28	1.72	12.55	\$2.50	\$18.24
MANUAL)				-		
<b>EQUIPOS, TUBERIA Y ACCESORIOS</b>	<b>GLB</b>	<b>1</b>		<b>\$8,210.96</b>		<b>\$11,938.02</b>
SARTA DE HIERRO FUNDIDO Diam. =2"(INCL. 1 VALVULA DE	C/U	1	2,558.32	2,558.32	\$3,719.57	\$3,719.57
ALIVIO DE Ho.Fo. Diam. =2"+1 VALVULA DE COMPUERTA DE				-		
Ho.Fo. Diam. =2"+MEDIDOR MAESTRO Ho.Fo.2"P/DESCARG				-		
PANEL DE CONTROL DE BOMBA PARA MOTOR	C/U	1	1,200.00	1,200.00	\$1,744.69	\$1,744.69
ARRANCADOR MAGNETICO DE 3 HP CON TODAS SUS				-		
PROTECCIONES				-		
CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diam. =1"	ML	30	2.00	60.00	\$2.90	\$87.23

(INCL. BRIDAS)				-		
COLUMNA DE TUBO REDONDO DE HIERRO GALVANIZADO	ML	71	24.33	1,727.43	\$35.37	\$2,511.53
Diam. =3" PARA DESCARGA EN EQUIPO DE BOMBEO				-		
BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 3 HP, Q=38 GPM,	C/U	1	1,575.45	1,575.45	\$2,290.56	\$2,290.56
CTD=200', 1/60/230 v				-		
ARRANCADOR MAGNETICO DIRECTO (A TENSION	C/U	1	313.05	313.05	\$455.14	\$455.14
COMPLETA) P/MOTOR DE 3 HP, 1/60/230 v CON TODAS				-		
PROTECCIONES				-		
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF.	C/U	5	60.00	300.00	\$87.23	\$436.17
DE 0.50 m C/ANCLAJE DE VARILLAS DE HIERRO (INCL.				-		
EXC.)				-		
CABLE ELECTRICO SUMERGIBLE #10X3	ML	106.71	4.47	476.71	\$6.49	\$693.10
<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	<b>GLB</b>	<b>1</b>		<b>\$8,458.26</b>		<b>\$12,297.59</b>
CABLE TRIPLEX ACSR #1/0	ML	130	6.49	844.28	\$9.44	\$1,227.51
CABLE TRIPLEX ACSR #4	ML	130	7.53	979.42	\$10.95	\$1,423.99

CAJA DE REGISTRO DE EMT DE 2" x 4"	C/U	3	1.67	5.00	\$2.42	\$7.27
CAJA DE REGISTRO DE EMT DE 4" x 4"	C/U	2	4.91	9.83	\$7.14	\$14.29
BREAKER DE 1X15 AMPERIOS	C/U	2	10.71	21.42	\$15.57	\$31.14
BREAKER DE 2X15 AMPERIOS	C/U	1	23.52	23.52	\$34.19	\$34.19
BREAKER DE 2X20 AMPERIOS	C/U	1	24.26	24.26	\$35.26	\$35.26
BREAKER DE 2X40 AMPERIOS	C/U	1	27.80	27.80	\$40.41	\$40.41
BREAKER DE 2X70 AMPERIOS	C/U	1	81.46	81.46	\$118.43	\$118.43
BANCO DE TRANSFORMADORES DE 1x15 KVA, 14.4/24.9	C/U	1	1,396.12	1,396.12	\$2,029.83	\$2,029.83
KV, 120/240 v (INCL. ESTRUCTURA)						
APAGADOR DOBLE DE 15 AMP/120V CON PLACA METALICA	C/U	1	7.50	7.50	\$10.90	\$10.90
DE 2 HOYOS						
ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE DESNUDO CABLEADO #4	ML	14	1.79	25.11	\$2.60	\$36.51
AWG						
ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE THHN #8	ML	30	2.14	64.10	\$3.10	\$93.19
AWG						
ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE THHN CABLEADO #10	ML	30	2.06	61.73	\$2.99	\$89.75
AWG						
ALAMBRE ELECTRICO DE	ML	80	1.81	145.01	\$2.63	\$210.83

COBRE THHN CABLEADO #12						
AWG						
ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE THHN CABLEADO #14	ML	40	1.68	67.14	\$2.44	\$97.61
AWG						
DESINSTALACION (CON GRUA CAMION) DE POSTE	C/U	2	112.68	225.36	\$163.82	\$327.65
TRONCO-CONICO DE CONCRETO L=40'				-		
ESTRUCTURA ELECTRICA BT- 101/C: RED EN CABLE,	C/U	1	19.09	19.09	\$27.75	\$27.75
ALINEAMIENTO Y ANGULO HASTA 5°				-		
ESTRUCTURA ELECTRICA BT- 104/C: RED EN CABLE, FIN	C/U	2	19.42	38.84	\$28.23	\$56.47
DE LINEA						
ESTRUCTURA ELECTRICA HA-100 A/C: VIENTO SENCILLO	C/U	3	82.62	247.86	\$120.12	\$360.36
EN BAJA TENSION				-		
ESTRUCTURA ELECTRICA HA-100 B/C 14.4/24.9 KV (MEDIA	C/U	2	69.80	139.60	\$101.48	\$202.97
TENSION)				-		
ESTRUCTURA ELECTRICA M2-1: POLO A TIERRA CON	C/U	4	19.89	79.57	\$28.92	\$115.68
VARILLA DE 5/8" X 8' CON 12.00m			-	-		

ALAMBRE DE COBRE						
SOLIDO #4(VALIDO A PARTIR DE FEB 2015)			109.75	109.75		
ESTRUCTURA ELECTRICA MT-602/C: MONTAJE	C/U	1	-	-	\$159.56	\$159.56
MONOFASICO, ALINEAMIENTO ANGULO 5° a 30°			193.41	193.41		
ESTRUCTURA ELECTRICA MT-801/C: MONTAJE TRIFASICO	C/U	1	-	-	\$281.20	\$281.20
CON ANGULO DE 0° á 5°			22.29	66.88		
ESTRUCTURA ELECTRICA PR-101/C: INSTALACION DE	C/U	3	-	-	\$32.41	\$97.23
CONDUCTOR Y ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA			2.24	22.42		
CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diam. =3/4"	ML	10	-	-	\$3.25	\$32.59
(INCL. BRIDAS)			5.66	28.29		
CANALIZACION CON TUBO DE EMT Diam. =3/4" (INCL.	ML	5	-	-	\$8.22	\$41.13
BRIDAS)			8.46	338.50		
CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diam. =1/2"	ML	40	-	-	\$12.30	\$492.14
(INCL. BRIDAS)			74.37	74.37		
CALAVERA DE EMT Diam. =3/4"	C/U	1	161.08	161.08	\$108.13	\$108.13

PANEL MONOFASICO 12 ESPACIOS, 120/240 VOLTIOS,	C/U	1	-	-	\$234.19	\$234.19
BARRA DE 125 AMPERIOS			297.52	297.52		
PARARRAYOS SECUNDARIO PARA BAJA TENSION	C/U	1	-	-	\$432.57	\$432.57
250V/500V				-		
LAMPARA (o LUMINARIA) FLUORESCENTE DE 1x20 WATTS	C/U	1	17.10	17.10	\$24.86	\$24.86
CON 1 TUBO				-		
LAMPARA (o LUMINARIA) FLUORESCENTE DE 1x40 WATTS	C/U	1	18.85	18.85	\$27.40	\$27.40
Y 110 VOLTIOS CON 1 TUBO FLUORESCENTE CON CAJA			-	-		
DE				-		
LAMPARA (o LUMINARIA) TIPO HONGO DE 150W, 240 V CON	C/U	1	287.12	287.12	\$417.44	\$417.44
POSTE DE TUBO REDONDO DE HIERRO NEGRO Diam. =2" Y			-	-		
BASE DE CONCRETO DE 2500 PSI				-		
POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO,	C/U	2	401.74	803.49	\$584.09	\$1,168.19
Alto=30' (9.15 m) (NO INCL.				-		

ESTRUCTURA ELECTRICA)						
POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO,	C/U	2	724.06	1,448.13	\$1,052.72	\$2,105.44
Alto=40' (12.20 m), Diam. =4"(NO INCL. ESTRUCTURA			-	-		
ELECTRIC				-		
TOMACORRIENTE DOBLE DE 15 AMP/120 V CON PLACA	C/U	2	8.64	17.29	\$12.56	\$25.13
METALICA DE 2 HOYOS				-		
VARILLA POLO A TIERRA DE COBRE Diam. =5/8", L=8' CON	C/U	1	40.04	40.04	\$58.21	\$58.21
10m DE ALAMBRE ELECTR. DE COBRE CABL #8+ 5m TUBO			-	-		
<b>PLANTA DE PURIFICACION</b>				-		\$0.0000
<b>EQUIPO DE CLORINACION (COMPLETO)</b>	<b>C/U</b>	<b>1</b>		<b>\$912.75</b>		<b>\$1,327.05</b>
TUBERIA DE PVC Diam. =1/2" (SDR-13.5) (NO INCL.	ML	25	3.71	92.75	\$5.39	\$134.85
EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)				-		
CLORADOR (DOSIFICADOR DE CLORO) DE 12 GPD, 80 PSI	C/U	1	500.00	500.00	\$726.95	\$726.95
CON BOMBA DOSIFICADORA ELECTR DE 50 GALONES				-		



BIDON DE PLASTICO Cap.=40 GLNS (151.41 LTS) CON TAPA	C/U	1	120.00	120.00	\$174.46	\$174.46
PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA				-		
BANCO DE MADERA ROJA PARA HIPOCLORADOR	C/U	1	200.00	200.00	\$290.78	\$290.78
<b>CONEXIONES</b>				-		
<b>CONEXIONES DOMICILIARES</b>	<b>C/U</b>	<b>185</b>		<b>\$7,363.00</b>		<b>\$10,705.28</b>
CONEXION DOMICILIAR DE PATIO CON TUBO DE PVC	C/U	185	20.00	3,700.00	\$29.07	\$5,379.48
Diam. = ½" (SDR-13.5) (NO INCLUYE MEDIDOR) (INCL. EXC				-		
TUBERIA DE PVC Diam. =½" (SDR-13.5) (NO INCL.	ML	2,035.00	1.80	3,663.00	\$2.61	\$5,325.79
EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)				-		
<b>MEDIDORES DE AGUA POTABLE</b>	<b>C/U</b>	<b>185</b>		<b>\$3,186.47</b>		<b>\$4,632.84</b>
CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE	C/U	185	17.22	3,186.47	\$25.04	\$4,632.84
AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR				-		
<b>LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA</b>				-		
<b>LIMPIEZA FINAL</b>	<b>GLB</b>	<b>1</b>		<b>\$1,013.25</b>		<b>\$1,473.20</b>
LIMPIEZA MANUAL FINAL	M2	400	2.53	1,013.25	\$3.68	\$1,473.20

<b>PLACA CONMEMORATIVA</b>	<b>C/U</b>	<b>1</b>		<b>\$329.18</b>		<b>\$478.59</b>
PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65m x 0.42m	C/U	1	163.45	163.45	\$237.63	\$237.63
PEDESTAL DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. PARA PLACA	C/U	1	165.73	165.73	\$240.95	\$240.95
CONMEMORATIVA				-		
<b>Proyectos de Saneamiento-Letrinas</b>				-		
<b>SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>				-		
<b>PRELIMINARES</b>	<b>GLB</b>	<b>4</b>		<b>\$549.34</b>		<b>\$798.73</b>
NIVELETA SENCILLA L=1.10 m	C/U	58	2.53	146.50	\$3.67	\$212.99
TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS (INCL. ESTACAS DE	ML	389.76	1.03	402.84	\$1.50	\$585.73
MADERA + MANO DE OBRA TOPOGRAFIA) (NO				-		
INCL.EQUIPO				-		
<b>TAZA SANITARIA</b>	<b>C/U</b>	<b>29</b>		<b>\$1,146.25</b>		<b>\$1,666.54</b>
TAZA DE PORCELANA Alto=0.385m LLAMADA ALTA, CON	C/U	29	39.53	1,146.25	\$57.46	\$1,666.54
SALIDA AL PISO C/SIFON TIPO INCESA STANDARD				-		
(SOLAMENTE LA TAZA)				-		
<b>LAVAMANOS</b>	<b>C/U</b>	<b>29</b>		<b>\$1,493.45</b>		<b>\$2,172.07</b>
LAVAMANOS DE PLÁSTICO DE	C/U	29	51.52	1,493.45	\$74.89	\$2,172.07

0.30mx0.35m, TIPO ASTRA,						
COLOR BLANCO (INCL. LLAVE DE CHORRO DE PLASTICO)				-		
<b>CONEXION DEL LAVAMANOS A LA TUBERIA DE DESCARGA</b>	<b>ML</b>	<b>63.8</b>		<b>\$781.99</b>		<b>\$1,136.95</b>
EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO NATURAL	ML	40.6	6.41	260.19	\$9.31	\$378.29
Ancho=0.30m, Prof.=0.50m PARA TUBERIA DE Diam=3" A <=4"				-		
RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	6.38	1.72	11.00	\$2.50	\$15.99
REDUCTOR SANITARIO LISO DE PVC DE 2" x 1½"	C/U	29	0.60	17.40	\$0.87	\$25.29
REDUCTOR SANITARIO LISO DE PVC DE 4" x 2"	C/U	29	2.48	72.00	\$3.60	\$104.68
CODO LISO SANITARIO DE PVC Diam. =2", 45°	C/U	58	0.21	12.40	\$0.31	\$18.03
TUBERIA DE PVC Diam. =2" (SDR-41) (NO INCL.	ML	63.8	4.14	264.00	\$6.01	\$383.83
EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)				-		
TUBERIA DE PVC Diam. =4" (SDR-41) (NO INCL.	ML	29	5.00	145.00	\$7.26	\$210.81
EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)				-		
<b>CONEXION DE TAZA A TANQUE SEPTICO</b>	<b>ML</b>	<b>145</b>		<b>\$5,372.31</b>		<b>\$7,810.88</b>

TUBERIA DE PVC Diam. =4" (SDR-41) (NO INCL.	ML	145	5.00	725.00	\$7.26	\$1,054.09
EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)				-		
TUBERIA DE PVC Diam. =2" (SDR-41) (NO INCL.	ML	101.5	4.14	420.00	\$6.01	\$610.64
EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)				-		
TEE REDUCTORA LISA DE PVC DE 4"x4"x2"(S40)	C/U	29	10.53	305.50	\$15.31	\$444.17
TEE SANITARIA LISA DE PVC Diam. =2"	C/U	29	1.63	47.14	\$2.36	\$68.53
TEE SANITARIA LISA DE PVC Diam. =4"(SDR-41)	C/U	29	1.97	57.17	\$2.86	\$83.12
CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 3000 PSI	C/U	29	120.00	3,480.00	\$174.46	\$5,059.61
REF.+PARED DE LADRILLO CUARTERON DE Ancho				-		
1=0.50m, Ancho 2=0.50m, Alt. =0.60m CON REPELLO				-		
CORRIENTE (INCL.EXC				-		
RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	21.75	1.72	37.50	\$2.50	\$54.52
EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO NATURAL	ML	145	2.07	300.00	\$3.00	\$436.17
Ancho=0.30m, Prof.=0.50m PARA				-		

TUBERIA DE Diam. =>4" A 6"						
<b>TANQUE SEPTICO</b>	<b>C/U</b>	<b>29</b>		<b>\$33,369.08</b>		<b>\$48,515.72</b>
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ARCILLA	M3	226.35	7.56	1,756.16	\$11.28	\$2,553.31
LOSA DE CONCRETO DE 2500 PSI Esp.=0.06m, REF.#3 @	M2	23.49	30.40	714.10	\$44.19	\$1,038.23
0.20m EN A/D PARA TAPA (INCL.REPELLO Y FINO)				-		
LOSA DE CONCRETO DE 3000 PSI Esp.=0.05m, REF.#3 @0.15m EN A/D	M2	73.04	19.24	1,405.29	\$27.97	\$2,043.16
(NO INCL. EXCAVACION, NI ACABADOS)				-		
MEZCLA MANUAL DE ARENA- CEMENTO PROPORCION 1:5	M3	33.4	194.00	6,479.60	\$282.05	\$9,420.76
(C:S) (1 DE CEMENTO Y 5 DE ARENA, NO INCL.ACARREO				-		
DE MATERIAL)				-		
PARED DE LADRILLO TRAPEZOIDAL (TIPO SAPO) DE	M2	97.83	100.00	9,783.00	\$145.39	\$14,223.62
BARRO CUARTERON DE Ancho=De 2" a 4", L=8" PARA POZO				-		
DE VISITA				-		

MEZCLA MANUAL DE SUELO-CEMENTO PROPORCION 1:10	M3	35.45	45.70	1,619.99	\$66.44	\$2,355.32
(C:S) (1 DE CEMENTO y 10 DE SUELO)				-		
NIPLE DE HIERRO GALVANIZADO Diam. =3", L=0.125 m	C/U	29	5.00	145.00	\$7.26	\$210.81
RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	173.26	1.72	298.72	\$2.50	\$434.32
TAPON HEMBRA DE HIERRO GALVANIZADO Diam. = 3"	C/U	29	9.00	261.00	\$13.08	\$379.47
TANQUE CILINDRICO DE PLÁSTICO (BIODIGESTOR) COLOR	C/U	4	375.00	1,500.00	\$545.21	\$2,180.86
NEGRO Cap.=1,300 LITROS, Alt. =1.95m, FONDO				-		
TOLVA, (INCL.VÁLV.PVC Diam=2" Y CAN) (NO				-		
INCL.EXC) PRECIO MAYO				-		
TANQUE CILINDRICO DE PLÁSTICO (BIODIGESTOR) COLOR	C/U	8	192.00	1,536.00	\$279.15	\$2,233.20
NEGRO Cap.=600 LITROS, Alt. =1.47m, FONDO TOLVA, NO				-		
INCL.CAN (INCL.VÁLV.PVC Diam. =2") (NO				-		

INCL.EXC) PR MAYO						
TANQUE CILINDRICO DE PLÁSTICO (BIODIGESTOR) COLOR	C/U	4	280.00	1,120.00	\$407.09	\$1,628.38
NEGRO Cap.=900 LITROS, Alt.=1.60m,FONDO				-		
TOLVA,INCL.CAN(I NCL.VÁLV.PVC Diam.= 2")(NO INCL.				-		
EXC.)PRE-MAY				-		
TANQUE CILINDRICO DE PLÁSTICO (BIODIGESTOR) COLOR	C/U	13	212.00	2,756.00	\$308.22	\$4,006.97
NEGRO Cap.=900 LITROS,Alt.=1.60m, FONDO TOLVA,NO				-		
INCL CAN(INCL.VÁLV.PV C Diám.=2")(NO INCL.EXC)PRE MAY				-		
CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 3000 PSI	C/U	29	120.00	3,480.00	\$174.46	\$5,059.61
REF.+PARED DE LADRILLO CUARTERON DE Ancho				-		
1=0.60m,Ancho 2=0.60m,Alt.=1.15m (INCL.EXC P/A.N				-		
BOTAR (CON CAMION VOLQUETE) TIERRA SOBRANTE DE	M3	47.42	10.34	490.32	\$15.03	\$712.88

EXCAVACION A 2 KMS (CARGA MANUAL)				-		
CONFORMACION MANUAL DE TERRENO CON CORTES Y	M2	23.49	1.02	23.90	\$1.4790	\$34.74
RELLENOS De 0 HASTA 5 ms				-		
<b>CONEXION DEL TANQUE SEPTICO AL CAMPO DE</b>	<b>ML</b>	<b>87</b>		<b>\$4,042.77</b>		<b>\$5,877.83</b>
<b>INFILTRACION</b>				-		
CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 3000 PSI	C/U	29	120.00	3,480.00	\$174.46	\$5,059.61
REF.+PARED DE LADRILLO CUARTERON DE Ancho				-		
1=0.60m,Ancho 2=0.60m,Alt.=1.15m (INCL.EXC P/A.N				-		
RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	13.01	3.00	39.03	\$4.36	\$56.74
EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO NATURAL	ML	87	1.02	88.74	\$1.48	\$129.02
Ancho=0.30m,Prof.=0.70m PARA TUBERIA DE Diam.=4" A 6"				-		
TUBERIA DE PVC Diam.=4" (SDR-41) (NO INCL.	ML	87	5.00	435.00	\$7.26	\$632.45
EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)				-		
<b>CAMPO DE INFILTRACION</b>	<b>ML</b>	<b>445.5</b>		<b>\$14,580.82</b>		<b>\$21,199.26</b>



TUBERIA DE PVC Diam.=4" (SDR-41) (NO INCL.	ML	145	5.00	725.00	\$7.26	\$1,054.09
EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)				-		
ZANJA DE INFILTRACION CON TUBERIA DE PVC	ML	529.5	15.14	8,015.16	\$22.00	\$11,653.34
Diam.=4"(SDR-41) CON RANURAS				-		
L=0.05m@0.05m,An cho=0.90m,Prof.=1.2 3m (INCL. GRAVA y				-		
EXCAVACION)				-		
EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO NATURAL	M3	174	5.17	899.58	\$7.51	\$1,307.92
Ancho=De 0.50m a 1.00m,Prof.=De 1.01m a 2.00m				-		
RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	174	2.41	420.00	\$3.50	\$610.65
BOTAR (CON CAMION VOLQUETE) TIERRA SOBRANTE DE	M3	557.57	8.00	4,460.56	\$11.63	\$6,485.26
EXCAVACION A 2 KMS (CARGA MANUAL)				-		
CODO LISO SANITARIO DE PVC Diam.=4", 90° (SDR- 41)	C/U	58	1.04	60.52	\$1.51	\$87.99
<b>Proyectos Sistemas solares en Verticales</b>				-		
<b>LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA</b>						
<b>LIMPIEZA FINAL</b>	<b>M2</b>	<b>103</b>		<b>\$293.48</b>		<b>\$427.22</b>

LIMPIEZA MANUAL FINAL	M2	116	2.53	293.48	\$3.6830	\$427.22
<b>Total</b>						<b>\$281,914.35</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>						\$185,432.61
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						\$20,391.17
<b>ADMINISTRACION</b>						\$29,963.92
<b>UTILIDADES</b>						\$46,126.65

Ilustración 20. Cronograma de actividades para el documento monográfico

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración, presentación y aprobación de protocolo																								
Recopilación de información																								
Procesamiento de la información																								
Análisis de la información																								
Discusión de resultados																								
Redacción de informe final																								
Revisión del documento																								
Presentación del trabajo final																								

*Ilustración 21. Red de distribución agua potable*

**DOCUMENTOS ACADÉMICOS.**